



DIRECTION RAPPORT D'ACTIVITE 1988
DE LA
METEOROLOGIE NATIONALE

METEO FRANCE

RAPPORT D'ACTIVITE 1988

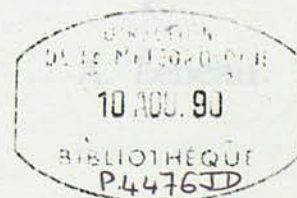
MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DU LOGEMENT,
DES TRANSPORTS, ET DE LA MER

DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE
SERVICE DES RELATIONS PUBLIQUES ET DE LA COMMUNICATION
77, rue de Sèvres - 92106 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX

Conçu et réalisé par le département DIP du SETIM Trappes
MN n° 000 495 (3 000 ex. - 11-89) © Direction de la Météorologie nationale

METEO FRANCE

RAPPORT D'ACTIVITE 1988





AVANT-PROPOS

du Directeur de la Météorologie

Au rythme, pourtant rapide, des transformations qu'accomplit la Météorologie nationale, l'espace d'une année est trop bref pour que le plus souvent on puisse, à l'endroit des entreprises les plus importantes, parler d'aboutissement. Mais ce même espace de temps est suffisant pour constater la progression et pour juger si, à travers les difficultés qui marquent l'action quotidienne, le cap a été maintenu. Le texte du rapport annuel établi par l'ingénieur général P. Fournier permettra à chacun d'en juger avec toute la précision désirable.

Je me bornerai à donner ici quelques repères.

2

En 1988, le déploiement des services interrégionaux et des centres départementaux s'achève : un décret du 22 décembre a créé le SMIR Nord dont le siège est à Lille et le SMIR Ile-de-France-Centre dont le siège sera définitivement établi, en 1991, dans les bâtiments de l'Alma; on a inauguré les centres départementaux d'Aubenas, de Laval, de Reims, de Bergerac, ouvert à Charleville-Mézières une antenne provisoire, acquis le terrain où s'édifiera le SMIR Nord-Est et choisi l'architecte; il n'y a plus aucun département de France métropolitaine et d'outre-mer qui n'ait un CDM en service ou en cours d'achèvement. Ainsi cette démarche de décentralisation, par laquelle le service public va au devant de ses usagers, s'est imposée de façon irréversible. Certes beaucoup reste à faire pour amener certains centres départementaux au niveau nécessaire pour qu'ils puissent fournir tout le service qu'on en attend et pour héberger de façon plus rationnelle certains centres interrégionaux. Mais au total, nous sommes, au moins pour ce qui concerne la France métropolitaine, en phase d'achèvement. En revanche un grand effort sera encore nécessaire pour amener l'équipement du réseau d'outre-mer au même niveau.

Dans le même temps, le redéploiement géographique des services techniques centraux a progressé, et même un peu plus vite que ne le prévoyait le planning nominal des opérations. A la fin de l'année 1988 l'architecte est choisi, l'avant projet sommaire s'achève. Le calendrier des tâches converge vers le regroupement de l'exploitation, de la recherche et de la formation, en octobre 1991, sur le site de Toulouse.

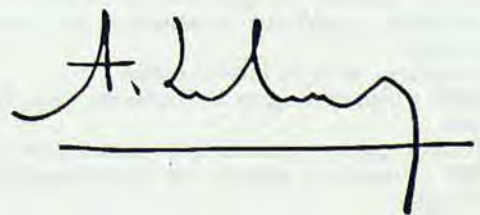
Les moyens techniques, qui sont l'outil de notre action, se sont eux aussi développés sans trop d'aléas. Parmi ce qui a été accompli je citerai, sans souci d'exhaustivité ni d'ordre, l'entrée en service de l'avion de recherche Merlin IV de l'EERM, le déploiement du système RETIM qui s'achèvera en 1989 et qui dote le réseau métropolitain d'un outil de communication moderne, l'avancement de l'automatisation des stations de métropole, la mise en exploitation d'un modèle numérique planétaire de prévision avec des performances qui placent ce modèle au tout premier rang mondial, les progrès du modèle à maille variable Arpège, le remplacement des calculateurs lourds du SCEM, le début du développement du système de commutation de messages Transmet et la définition du projet d'automatisation intégrale de l'observation Solfège. Il faut y ajouter, à l'échelle de la coopération européenne, la mise en orbite du satellite Météosat P2 et, à l'échelle internationale, le développement du centre régional d'alerte cyclonique de La Réunion.

Moins palpables mais non moins importants pour l'avenir sont les progrès dans le domaine de la formation et dans celui de la communication.

L'élargissement du rôle de l'ENM à tout ce qui concerne la formation météorologique commence à porter ses fruits : mise en place de groupes consultatifs régionaux pour la formation continue, création de la structure ENM-projet, création d'un mastère de modélisation numérique accepté par la conférence des grandes écoles, mise en œuvre de la formation par la recherche pour tous les IM et 10% des ITM, université d'été organisée à l'intention des formateurs.

Quant au domaine du «faire-savoir», l'année 1988 restera celle de l'exposition «La Météo et vous» organisée en commun avec Radio-France et qui fut un succès sans précédent. Il ne faut pas cependant que ce succès occulte ce qui s'est fait ailleurs et en particulier dans les régions. Je n'en citerai ici que deux exemples, l'un et l'autre nés de l'initiative locale : le 100^{ème} anniversaire de la station de l'Aigoual, qui a rassemblé plus de 5000 participants, et le 50^{ème} anniversaire de la station de Limoges.

1988 apparaîtra peut-être pour les générations futures comme l'année d'une prise de conscience, par la classe politique, de l'importance et du caractère redoutable des perturbations que l'activité humaine apporte à l'atmosphère : croissance du taux de gaz carbonique et crainte de l'«effet de serre», érosion de la couche d'ozone par les produits fluocarbonés, perspective de variations climatiques à grande échelle. Au-delà des exigences du service quotidien, ces problèmes nouveaux inscrivent l'évolution de la Météorologie nationale dans une exigence plus vaste, celle de l'effort qu'imposera leur maîtrise



A. Lebeau.

SIGLES ET ABREVIATIONS

AC ou ACM : agent contractuel de la Météorologie
 ALAT : aviation légère de l'armée de terre
 ARAMIS : adaptation du radar à la météorologie infra-synoptique
 ARPEGE : action de recherche petite échelle et grande échelle
 AT : aide technicien
 AURELHY : analyse utilisant le relief pour l'hydrométéorologie

BAPMoN : Background air pollution monitoring network
 BCIR : bureau climatologique interrégional
 BDAP : banque de données analysées et prévues
 BMS : bulletin météorologique spécial

CAM : Centre d'aviation météorologique
 CASTOR : chaîne d'acquisition, de surveillance et de traitement des observations radar
 CCE : Commission des communautés européennes
 CCVR : Centre de calcul vectoriel pour la recherche
 CDC : Control Data Corporation
 CDM : Centre départemental de la Météorologie
 CEE : Communauté économique européenne
 CEN : Centre d'études de la neige
 CEFMMT : Centre européen de prévision météorologique à moyen terme
 CMIR : Centre météorologique interrégional
 CMM : Centre de météorologie marine
 CMS : Centre de météorologie spatiale
 CNAM : Conservatoire national des arts et métiers
 CNRM : Centre national de recherches météorologiques
 COST : Coopération en science et technologie
 CRMD : Centre de recherche en météorologie dynamique
 CRPA : Centre de recherches en physique de l'atmosphère
 CRPE : Centre de recherches en physique de l'environnement
 CRQ : Compte rendu quotidien (d'observation)
 CRT : Centre régional de télécommunications météorologiques
 CRV : Compte rendu de mesure du vent
 CSM : Conseil supérieur de la météorologie
 CT ou CTM : chef technicien de la météorologie

DATAR : Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale
 DEA : diplôme d'études approfondies
 DJU : degrés - jours unifiés
 DMN : Direction de la Météorologie nationale

EERM : Etablissement d'études et de recherches de la Météorologie
 ENM : Ecole nationale de la météorologie
 EUMETSAT : Organisation européenne pour le satellite METEOSAT

FP : formation permanente

hPa : hecto-Pascal (unité de pression)
 HRPT : high resolution picture transmission

IALPG : interprétation et adaptation locale des prévisions générales

IC ou ICM : ingénieur en chef de la Météorologie
 IDT ou IDTM : ingénieur divisionnaire des travaux de la Météorologie
 IEM : ingénieur élève de la Météorologie
 IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation des mers

IG ou IGM : ingénieur général de la Météorologie
 IGACEM : Inspection générale de l'aviation civile et de la météorologie

IM : ingénieur de la Météorologie
 INRA : Institut national de la recherche agronomique

INSU : Institut national des sciences de l'univers
 IRA : interrogations-réponses aéronautiques
 IRMA : information régionale météorologique automatisée
 IT ou ITM : ingénieur des travaux de la Météorologie

KF : Kilo franc (1000 F)

LAMP : laboratoire associé de météorologie physique
 LMD : Laboratoire de météorologie dynamique
 LPCE : Laboratoire de physique et chimie de l'environnement
 LSEET : Laboratoire de sondages électromagnétiques de l'environnement terrestre

MEDIA : modèle eulérien de dispersion atmosphérique
 MF : mégafranc (1000000 F)

Mips : Méga-instructions par seconde

MN : Météorologie nationale

MTNA : méthodes et techniques nouvelles, applications

NCAR : national center for atmospheric research

NESTOR : numérisation et sériation pour traitement des observations radar

NOAA : national oceanic and atmospheric administration

NUAC : nuages acides

OMM : Organisation météorologique mondiale

ONERA : Office national d'études et de recherches aérospatiales

ORSTOM : ancien sigle de l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

PATAC : prévision améliorée, techniques d'affinement de la climatologie

PNUD : Projet des Nations Unies pour le développement

PPI : Plan particulier d'intervention

PTU et PTU-V : pression, température, humidité et vent

RAB : réseau automatisé breton

RETIM : réseau télé-informatique de la Météorologie

RNIS : réseau numérique à intégration de service

RSFTA : réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques

SA : station automatique

SAM : service administratif de la Météorologie

SARE : système automatique de radiosondage embarqué

SCEM : Service central d'exploitation de la Météorologie

SCOS : Système COST opérationnel dans le sud

SEMER : schéma d'ensemble pour la météorologie routière

SETIM : Service des équipements et des techniques instrumentales de la Météorologie

SETIM/M/DIP : Subdivision de dessin-imprimerie-photographie du SETIM

SGBD : système de gestion de base de données

SMDSM : système mondial de détresse et de sécurité en mer

SMIR : service météorologique interrégional

SMT : système mondial des télécommunications météorologiques

SOBA : système opérationnel des bouées en Atlantique

SOLFEGE : service d'observation localisé favorisant l'exploitation des paramètres géophysiques

STAR : système terrestre automatique de radiosondage

TAAF : Terres australes et antarctiques françaises

TCM : tableau climatologique mensuel

TE : technicien d'exploitation

TEMSE : temps significatif (pour l'aéronautique)

TI : technicien de la filière «instruments, installations»

TNA : télémètre à nuages

TOTOVS : total ozone from Tiros operational vertical sounder

TSE : technicien supérieur d'exploitation

TSI : technicien supérieur d'«instruments-installations»

TTI : télécommunications et traitement de l'information

TU, UTC : temps universel

VFR : vol à vue

VMM : veille météorologique mondiale

VSD : visualisation, saisie, dépôt

SOMMAIRE

EVENEMENTS PRINCIPAUX DE 1988	6
L'EXPLOITATION	9
Acquisition des données	10
Télécommunications, traitement des informations	23
Prévision	30
Climatologie	36
Renseignement - assistance	44
Les services météorologiques d'Outre-mer	62
RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT	71
Les nouveaux moyens de l'EERM	72
Le Centre d'aviation météorologique	73
La recherche instrumentale	74
Météorologie dynamique à l'échelle locale ou à mésoéchelle	82
La modélisation synoptique	89
Recherches sur le climat et la climatologie	91
Physique et physico-chimie	94
Télécommunications et traitement des informations	98
Bureautique, graphique, imagerie	100
LA FORMATION	103
DOCUMENTATION ET PUBLICATIONS	113
STRUCTURES ET MOYENS	123
Les structures de la Météorologie	124
Les articulations internationales	129
Les moyens financiers	132
Les personnels	139
ANNEXES	145

EVENEMENTS PRINCIPAUX DE 1988

JANVIER

- Décret élargissant les conditions de recrutement et de détachement des ingénieurs de la Météorologie, le 11.
- Fin de la campagne spéciale de mesures du programme de recherche FRONTS 87 en Bretagne, le 15.
- Adoption à Charleville du projet de centre départemental de la Météorologie dans les Ardennes, le 15.
- Inauguration officielle du centre départemental de la Météorologie dans l'Ardèche, à Aubenas, le 28.

AVRIL

- Mise en service du centre départemental de la Météorologie dans la Mayenne, à Laval, le 5.
- Réunion de la conférence informelle des directeurs des services météorologiques de l'Europe de l'ouest. Lancement du groupe de travail «commercialisation», du 6 au 8.
- Colloque national sur la météorologie routière, les 20 et 21.
- Réancrage de la bouée météorologique BOSCO par 51N-14O, le 23.

FEVRIER

- Coordination des projets MN, ORSTOM, IFREMER pour la protection de la Réunion contre les cyclones, le 4.
- Conclusion de la 9ème session de la commission des systèmes de base de l'OMM : les centres régionaux spécialisés, le 5.
- Accord de l'ENM et de l'Université Paul Sabatier de Toulouse pour l'organisation d'un DEA à suivre par les IEM.
- Assemblée générale du CSM, le 25.

MAI

- Activation par l'OMM de l'assistance météorologique à la lutte anti-acridienne.
- Création au SCEM d'un service d'accueil de la clientèle METEOTEL.
- Réunion à Reading du conseil du CEPMMT, les 4 et 5.
- Inauguration du nouveau centre départemental de la Météorologie dans la Marne, à Reims, le 17.

MARS

- Réunion de la commission Météorologie - Défense nationale, le 9.
- Présentation officielle à Toussus-le-Noble de l'avion MERLIN IV de l'EERM, le 10.
- Mise en service du centre départemental de la Météorologie en Dordogne, à Bergerac, le 15.
- Réunion de Madrid pour le lancement de la coopération franco-espagnole des services météorologiques, les 16 et 17.

JUIN

- Campagne publicitaire ALLO METEO avec le concours de la RATP, du 30.5 au 12.6.
- Sortie d'un numéro spécial de LA RECHERCHE consacré à la météorologie.
- Colloque «Recherche et prospective» au CNRM de Toulouse, les 9 et 10.
- Lancement à Kourou d'ARIANE 4.01 emportant METEOSAT P2, le 15.
- Mise en exploitation du modèle de prévision numérique EMERAUDE GLOBAL, le 29.

JUILLET

- Assistance météorologique au premier championnat d'Europe de parapente, dans les Alpes, du 27.6 au 10.7.
- Qualification opérationnelle du modèle eurélien de dispersion atmosphérique MEDIA de l'EERM.
- Lancement du projet SOLFEGE d'automatisation globale de l'observation.
- Exécution de la convention DMN-SUD RADIO, le 15.
- Université d'été à l'ENM de Toulouse. Thème LA METEOROLOGIE : MODE D'EMPLOI, du 18 au 28.

OCTOBRE

- Précipitations exceptionnelles, aux conséquences catastrophiques, à Nîmes, le 3.
- Réunion de Palma de Majorque pour la coordination des activités de prévision en France et en Espagne, les 10 et 11.
- Choix de l'architecte du programme de construction «TOULOUSE 1989-1991», du 7 au 11.
- Démonstration à la DMN du système RNIS mis au point par le CMS Lannion pour la diffusion d'images animées de l'observation satellitaire, les 19 et 20.

AOUT

- Ouverture de la cellule de renseignement météorologique de Satory, le 1er.
- Commémoration du centenaire de l'observatoire du Mont-Aigoual, le 7.
- Atelier international de simulation numérique des nuages, au CNRM de Toulouse, du 8 au 12.
- Début de la mission «imagerie» du satellite METEO-SAT P2, le 11.

NOVEMBRE

- Signature avec la Ville de Toulouse du «contrat de localisation de la MN», le 7.
- Ouverture de l'exposition LA METEO ET VOUS, à la Maison de Radio France à Paris, le 10.
- Réunion franco-espagnole à Toulouse sur les thèmes nivologie, feux de forêts, hydrologie, le 14.
- Réunion franco-espagnole à Madrid sur les thèmes stations automatiques, radar, mosaïque radar, les 21 et 22.

SEPTEMBRE

- Ouverture d'une antenne provisoire de la DMN à Charleville-Mézières, le 1er.
- Convention DMN-Environnement dite «banque pluviométrique», le 16.
- Lancement du satellite NOAA 11, le 24.
- Premières installations d'antennes MATRA de réception des émissions des satellites TELECOM, dans le cadre de l'exécution du programme RETIM.

DECEMBRE

- Réunion à la DMN des présidents des commissions spécialisées du CSM, le 6.
- Visite DMN au Ministre de la recherche et de la technologie, le 12.
- Signature des arrêtés fixant les attributions du SAM et du SETIM, le 20.
- Signature du décret créant et délimitant le SMIR NORD, dont le siège de direction est à Lille-Villeneuve d'Ascq, et le SMIR ILE DE FRANCE-CENTRE, siège de direction au Bourget, le 22.

L'EXPLOITATION

L'ACQUISITION DES DONNEES

Le réseau d'observation synoptique comprend l'ensemble mondial des stations météorologiques, à personnel spécialisé, dont la mission est d'assurer l'acquisition des données qui doivent être transmises en temps réel aux centres chargés de la prévision du temps. Il y a lieu de distinguer les données acquises en surface, par l'observation au sol, renouvelées toutes les 3 heures, et les données d'altitude, issues de sondages, renouvelées toutes les 6 ou 12 heures.

Le réseau synoptique reste le seul moyen permettant de disposer de tous les paramètres météorologiques nécessaires aux prévisionnistes. Sa faiblesse réside dans l'hétérogénéité de la répartition géographique des stations météorologiques à la surface du globe. Cette insuffisance est heureusement comblée de nos jours par les moyens d'observation à distance que sont **les radars et les satellites météorologiques**.



Parc à instruments de la station de Lyon-Satolas

Les moyens qui viennent d'être cités, auxquels s'ajoutent les capacités de plus en plus développées des calculateurs numériques de grande puissance, répondent de façon satisfaisante aux besoins des centres nationaux de prévision travaillant à grande échelle.

Par contre pour les niveaux régionaux, départementaux ou locaux, où les usagers attendent des renseignements beaucoup plus affinés dans l'espace et le temps, le besoin s'est

toujours fait sentir d'un resserrement de la maille d'investigation offerte par la densité du réseau d'observation synoptique.

Une amélioration répondant à cette attente se développe en France depuis quelques années, favorisée par la décentralisation administrative.

Elle se concrétise par le développement **des réseaux sous-synoptiques d'observation**, dont les données améliorent sensiblement les possibilités d'adaptation locale de la prévision.

LE RESEAU D'OBSERVATION SYNOPTIQUE

Le réseau français d'observation synoptique comprend les stations de base, dont le nombre satisfait les recommandations de l'Organisation Météorologique mondiale (OMM), et les stations synoptiques d'intérêt national. A cet ensemble s'ajoutent le long des côtes le réseau des sémaphores de la Marine nationale et enfin, dans l'intérieur, un certain nombre de postes auxiliaires tenus par des observateurs bénévoles.

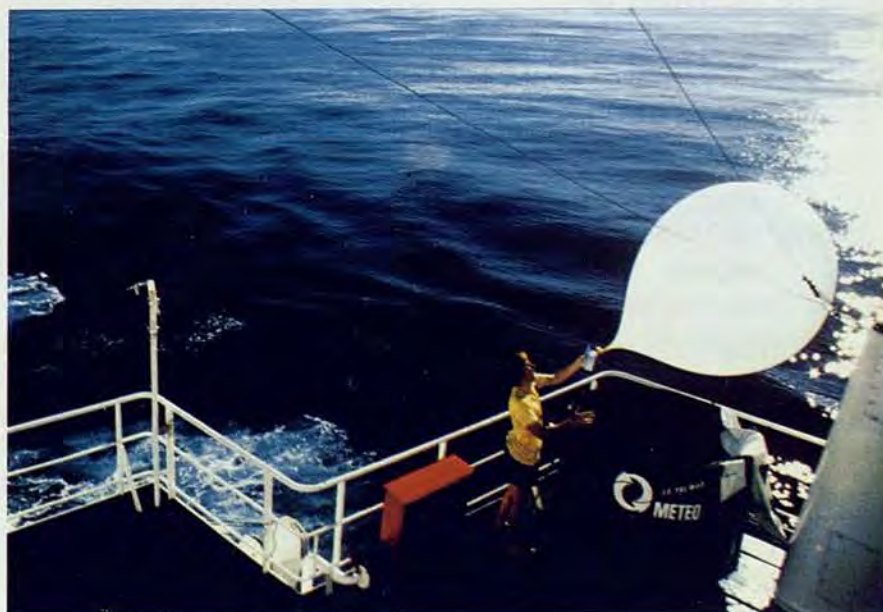
Sans tenir compte des postes auxiliaires, la France apporte au réseau mondial une contribution de 2,8% pour l'observation de surface et de 3,8% pour les mesures en altitude.

Pour l'observation en mer, la France fait intervenir 158 navires de sa marine marchande, soit 3,3% de la flotte des «navires sélectionnés pour l'observation météorologique» existant dans le monde.

LA PLACE DE LA FRANCE DANS L'OBSERVATION SYNOPTIQUE EN 1988

INDICATIONS DE CLASSEMENT	RESEAU MONDIAL	RESEAU FRANCE		
		métropole	départements territoires d'outre-mer	terres australes et antarctiques
RESEAU TERRESTRE D'OBSERVATION EN SURFACE				
Stations météorologiques du réseau de base OMM		52	32	4
Stations météorologiques du réseau complémentaire national		87	15	
Sémaphores de la Marine nationale		52		
TOTAL	8573	FRANCE : 242		
Postes auxiliaires du réseau synoptique		122		
RESEAU TERRESTRE D'OBSERVATION EN ALTITUDE				
Stations de radiosondage PTUV		7	7	3
Stations de radio-vent			6	
Stations de sondage de vent par théodolite		17	16	
TOTAL	1485	FRANCE : 56		
OBSERVATION SYNOPTIQUE EN MER				
Navires sélectionnés pour l'observation en surface	4760	FRANCE : 158		
Navires équipés pour le radiosondage		FRANCE : 4		

SARE, lâcher de ballon.



Les modifications du réseau synoptique en 1988.

Création de 2 stations du réseau complémentaire national résultant de l'ouverture de 2 nouveaux centres départementaux de météorologie :

- à Bergerac, en Dordogne, le 15 mars 1988,
- à Laval, dans la Mayenne, le 5 avril 1988.

Fermeture de 4 stations du réseau complémentaire national :

- à Mont Saint-Vincent, en Saône-et-Loire, le 3 février 1988,
- à Phalsbourg, en Moselle, le 26 juillet 1988,
- à Rostrenen, dans les Côtes du Nord, le 7 novembre 1988.

Dans ces 3 cas la continuité des principales mesures a été maintenue par la mise en service de stations automatiques MIRIA 16 (16 voies de sortie).

Fermeture le 31 décembre 1988 de la station de Dammartin en Goële (Seine-et-Marne).

Centre de Bergerac



Station automatique MIRIA 25



L'automatisation du réseau synoptique

Le programme d'automatisation des stations du réseau synoptique s'est poursuivi en 1988. En cours d'année, les stations MIRIA 25 (25 voies de sortie) succèdent à la série MISTRAL.

Le bilan annuel 1988 s'établit comme suit :

12 stations installées :
Le Touquet, Lille, Reims;
Bâle-Mulhouse; Vichy,
Saint-Geoirs, Aubenas;
Calvi, Figari; Albi;
Cherbourg, Deauville.

37 opérations en cours
(matériel disponible, travaux
d'installation à des stades
différents d'avancement) :

Blois, Brétigny, Melun,
Orléans, Paris-Montsouris,
Toussus-le-Noble; Cambrai,
Evreux; Colmar, Luxeuil,
Nancy-Essey; Chamonix,
Clermont-Ferrand, Lyon-
Bron, Lyon-Satolas, Mâcon,
Saint-Martin d'Hères, Saint-
Yan; Ajaccio, Cannes,

Mise en configuration des stations automatiques MISTRAL.

Hyères, Istres, Marignane, Mont-Aigoual, Montpellier, Nice, Nîmes-Courbessac, Perpignan; Bergerac, Cognac, Ossun, Saint-Girons; Brest, Dinard, Quimper, Rennes, Saint-Nazaire.

Le bilan général de l'automatisation des stations synoptiques s'établit comme suit :

Stations automatiques installées : 58% du programme général.

Stations installées, en cours d'installation et équipements disponibles : 89% du programme général.

Les acquisitions de données assurées par les stations automatiques les plus récentes sont cependant encore insuffisantes pour fournir la totalité des informations collectées par l'observateur humain.

Jusqu'ici celui-ci reste seul capable de fournir les éléments qualitatifs

L'automatisation de l'observation synoptique
Les réalisations de la période 1982-1988

Programme	Objectif (nombre de stations)	Exécution du plan		
		Année	Installations achevées	Opérations en cours
Plan 1982-86	120			
Programme MISTRAL		1982	1	
		83	2	
		84	13	
		85	10	
		86	19	
		87	13	
		88	10	
Programme MIRIA 25		1988	2	37
TOTAL	120		70	37

de la description de l'état du ciel et des effets du temps présent sur l'environnement. La volonté de progresser vers une automatisation totale de l'observation a justifié en juillet 1988 le lancement d'un projet d'action de recherche commun au

SETIM et à l'EERM, auquel a été attribué le nom de SOLFEGE (service d'observation localisé favorisant l'exploitation de paramètres géophysiques).

Un nouveau moyen d'observation : les bouées.

Les bouées météo-océanographiques doivent être classées dans les moyens opérationnels d'observation synoptique. Munies de capteurs et de systèmes de transmission automatique de données, elles apportent des informations en mer dans les zones peu fréquentées par les navires.

La Météorologie nationale a participé à la réalisation de deux réseaux de bouées dérivantes en Atlantique Nord, dans le cadre de l'action internationale COST 43.

Le réseau SOBA (système opérationnel des bouées en Atlantique : 55°N-63°N, 25°O-45°O) compte à la fin de 1988 9 bouées opérationnelles, dont 5 françaises. En 1988, le centre de météorologie marine de Brest a fourni 5 bouées, mises à l'eau par des bateaux d'opportunité au départ de l'Islande.

Le réseau SCOS (système COST opérationnel dans le sud : 25°N-45°N, 40°O-12°O) compte à la fin de 1988 3 bouées opérationnelles, dont 2 françaises. En 1988, le CMM de Brest a fourni 4 bouées, mouillées bénévolement par 2 navires CGM de la ligne France-Antilles.



Mise en place du réseau de bouées de la Météorologie nationale: largage d'une chaîne de mouillage à bord d'une gabare de la Marine nationale



Bouée ancrée Bosco



Mouillage d'une Marisonde

Station PATAC d'Arcachon

LES RESEAUX SOUS-SYNOPTIQUES

Les réseaux sous-synoptiques actuels sont constitués par la réunion de réalisations dues à des usagers de la Météorologie plus ou moins regroupés, qui ont accepté de financer des installations de stations supplémentaires d'observation pour recevoir, en échange, des prévisions locales beaucoup plus affinées.

Ce sont des impératifs de sécurité qui sont à l'origine des stations installées près des sites industriels nucléaires, le long des autoroutes, près des lacs aménagés pour les loisirs. Des réseaux plus étoffés se sont constitués pour la prévention des feux de forêts ou celle des avalanches.

Ce sont des préoccupations d'ordre économique, souvent orientées vers l'agriculture, qui ont motivé l'organisation de réseaux dont la réalisation a été conduite dans le cadre départemental (Drôme, Vaucluse ...), ou régional (réseaux ARCAL d'Alsace, ARMEL de Lorraine, IRMAFC de Franche-Comté, RAB de

Bretagne...), ou interrégional (IRMA de Nord-Artois-Picardie-Ile-de-France, ASTOR d'Auvergne-Bourgogne, PATAC du Grand Sud-Ouest).

Le réseau sous-synoptique du SMIR du Centre-Est offre l'exemple d'un regroupement particulièrement riche de composantes d'origines différentes. Il comprend en effet :

- 2 stations (Le Semnoz, Valleiry) du réseau de protection des lacs alpins (matériel CENTRALP).
- 2 stations (Lablachère, Rochepaule) du réseau «feux de forêts» de l'Ardèche (matériel DELTA).
- 2 stations du réseau de la Drôme (matériel SAB 600).
- 5 stations de site nucléaire (matériel MISTRAL).
- 5 stations de la société autoroutière AREA (matériel CENTRALP).
- 3 stations MIRIA et 9 stations SAB 600 du réseau ASTOR BOURGOGNE.
- 4 stations MIRIA et 3 stations SAB 600 du réseau ASTOR AUVERGNE. (Ce réseau a donné lieu à une cérémonie officielle d'inauguration, à Bourg Lastic, le 19 novembre 1988.)



- 6 stations du réseau nivométéorologique alpin (matériel NIVOSE). Ces stations sont interrogées par satellite à partir du Centre d'étude de la neige de Saint-Martin d'Hères.
- 3 stations MIRIA de la MN, assurant la continuité des mesures après les fermetures des Sauvages, de Châtillon-sur-Seine et de Mont-Saint-Vincent.

Les réseaux sous-synoptiques sont constitués par des stations automatiques d'observation complétées par des dispositifs de transmission ou de consultation en temps réel. Elles assurent l'acquisition des paramètres météorologiques les plus importants. Régulièrement concentrées par les centres météorologiques départementaux ou interrégionaux, leurs observations constituent donc pour les unités de renseignement des

informations très précieuses pour l'affinement géographique des prévisions destinées aux usagers.

A la fin de 1988, les réseaux sous-synoptiques

constituent un ensemble de 333 stations. La diversité des organismes ayant contribué aux créations, la dispersion géographique n'ont pas été sans entraîner

des différences dans le choix du matériel employé. L'expérience aidant, ces différences tendent actuellement à disparaître.

RESEAUX METEOROLOGIQUES SOUS SYNOPTIQUES DE METROPOLE
(Le 31 décembre 1988)

SMIR	Nombre de départements	Nombre de stations sous-synoptiques	Départements concernés (ou régions)	Equipements
Ile-de-France-Centre	14	12	Seine (1), V. de Marne (1), Essonne (2), Val d'oise (7), Yvelines (1)	Miria SAB 600
Nord	11	35	Nord (3), Pas-de-Calais (7), Somme (8), Aisne (8), Oise (5), Seine-Mar. (1), Ardennes (1), Aube (2)	Miria, Mistral
Nord-est	10	47	Alsace (19), Lorraine (13), Franche-Comté (15)	SAD 12, SAB 600 NOE, Miria
Centre-Est	16	54	Côte-d'Or (3), S et L (7), Yonne (4), Allier (3), Cantal (1), Hte-Loire (2), P. de D. (1), Ain (1), Ardèche (3), Drôme (3), Isère (8), Savoie (12), Ht. Sav. (5), Rhône (1)	SAB 600 Miria, Mistral Delta Centralp Nivôse
Sud-Est	13	86	Aude (4), Hérault (13), Lozère (2), Gard (5), Alpes Haute Prov. (4), Alpes Maritimes (18), Bouches du Rhône (10), Vaucluse (20), Var (10)	Miria, Mistral Delta Nivôse
Sud-Ouest	20	67	Charente (1), Deux Sèvres (1), Vienne (1), Dord. (7), Landes (12), L. et G. (3), Gironde (10), Pyrénées Atl. (5), Ariège (3), Aveyron (5), Hte Gar. (3), Gers (6), Lot (2), Hte Pyr. (3), Tarn (4), T et G (1).	Miria, delta
Ouest	12	32	C. de N. (6), Finist. (5), I. et V. (6), Morbihan (6), Vendée (9)	Delta, Miria
TOTAL	96	333	67 départements (dont 10 en SMIR NE)	

LE RESEAU RADAR D'OBSERVATION

En 1988, le réseau ARAMIS qui rassemble en mosaïque les zones géographiques surveillées par les radars météorologiques français et étrangers voisins de nos frontières s'est enrichi par l'insertion du radar britannique de l'île de Jersey.

En France, le programme destiné à la réalisation d'une couverture complète du territoire métropolitain s'est poursuivi.

A Abbeville : début de la construction de la tour radar en novembre, achèvement prévu en mai 1989, début d'installation d'un radar RODIN, avec calculateur MT 750, à partir de juin.

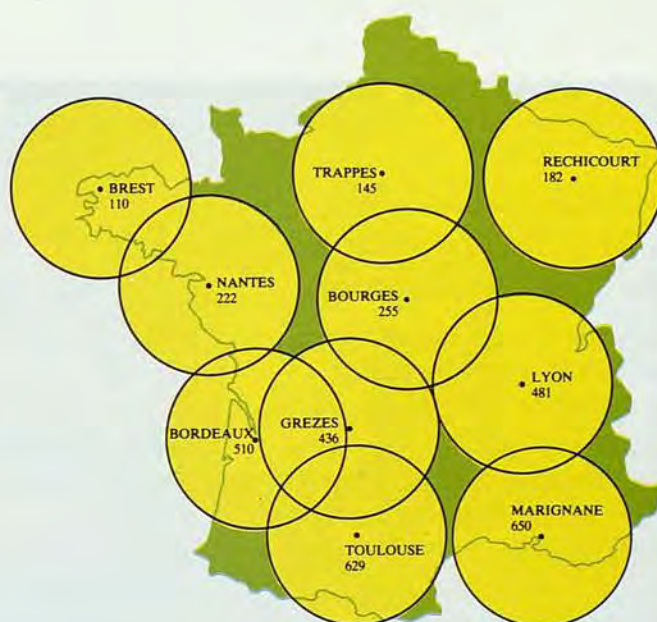
A Nîmes : fin de la préparation des plans d'infrastructure en décembre 1988.

Construction de la tour d'avril à octobre 1989.

A partir de novembre 1989, installation du radar MELODI retiré de Dammartin en Goële. L'équipement de ce radar est prévu avec le nouveau pupitre de commande NESTOR et le nouveau calculateur CASTOR.

La préparation des plans de l'infrastructure d'Arcis-sur-Aube commencée en novembre 1988 s'achèvera en mai 1989.

La construction de la tour est prévue de juin à novembre 1989.



Réseau ARAMIS français fin 1988

Les recherches de site concernant les installations dans les régions Alençon-Falaise et Nice-Saint-Raphaël ne sont pas achevées à la fin de 1988.

La subdivision technique du SETIM a préparé la succession de la série RODIN. Le modèle d'avenir retenu est le radar GEMATRONIX.

Les problèmes éventuels posés par les connections entre le calculateur CASTOR et ce nouveau modèle ne pourront être réglés que lors de la phase de recette du premier exemplaire GEMATRONIX.

Pour maintenir le fonctionnement des radars RODIN par vent fort, un programme «RADOMES» a été lancé. Des mises en place de ces équipements de protection sont prévues pour Abbeville, Bourges, Rechicourt et Toulouse pendant le premier semestre 1989.

CASTOR baie complète.



L'OBSERVATION SPATIALE

Modifications en 1988 des réceptions du CMS de Lannion

Satellites à défilement : NOAA 9 a été remplacé en octobre par NOAA 11.

Satellites géostationnaires : METEOSAT 3, lancé le 15 juin 1988, a remplacé le 11 août METEOSAT 2, qui a donc assuré la fonction d'imageur pendant plus de 7 ans.

GOES E est sorti de la visibilité de Lannion le 6 décembre pour prendre une position plus occidentale. Ses données continuent de parvenir à Lannion via un ancien GOES utilisé comme relais.

L'évolution des moyens informatiques du CMS

L'année 1988 a vu la pleine réalisation de la refonte informatique du CMS engagée les années précédentes puisque la recette définitive des nouveaux calculateurs a été signée le 30 décembre 1987.

La nouvelle configuration est constituée autour de deux minicalculateurs 32 bits CONCURRENT 3284-XP, équipés à l'heure actuelle d'un seul processeur de 6 Mips. Il est possible d'acquérir simultanément 4 sources d'informations dont TIROS N, METEOSAT et GOES, soit un débit d'acquisition instantanée de 4 mega bits/seconde. La capacité de stockage de masse s'élève à 5 gigaoctets, assurée par 8 disques magnétiques, dont 5 sont partageables entre les 2 machines.

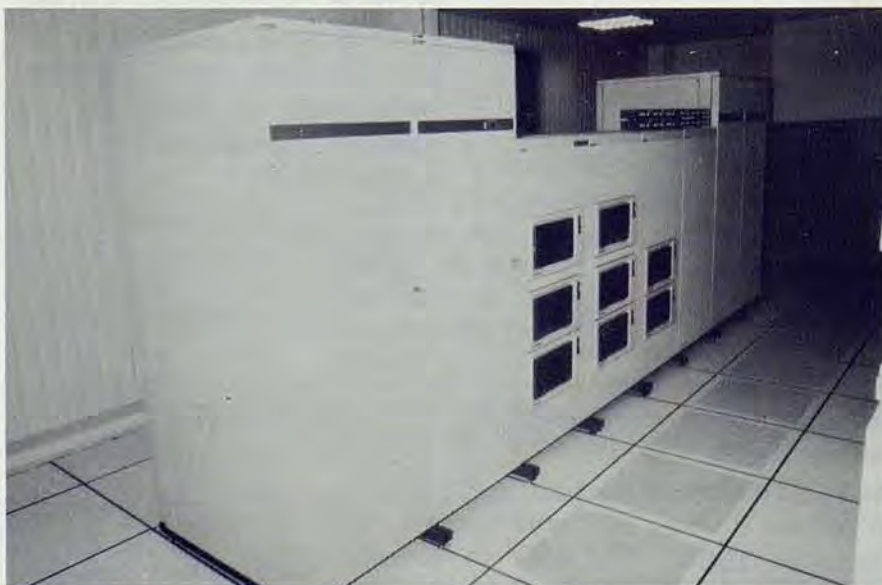
La fiabilité globale du système est assurée par la redondance opérationnelle fournie par le deuxième calculateur, normalement affecté aux travaux de développement, et par la commutation entre les 2 machines par simple commande «opérateur» de

l'ensemble des périphériques.

Les 2 machines sont interconnectées par une liaison à 64 kb/s et reliées aux calculateurs du SCEM par une liaison spécialisée à 14,4 kb/s. Une quarantaine de terminaux sont connectés sur le nouveau centre de calcul. Une console graphique TEKTRONIX 4208, une console de traitement d'image NUMELEC PERICOLOR 2001 - ISIS (financée par la Marine nationale) complètent ces équipements.

Chaînes informatiques opérationnelles

Le changement de calculateurs s'est accompagné d'une migration des logiciels opérationnels menée presque totalement en interne.



Vue générale des nouveaux calculateurs du CMS

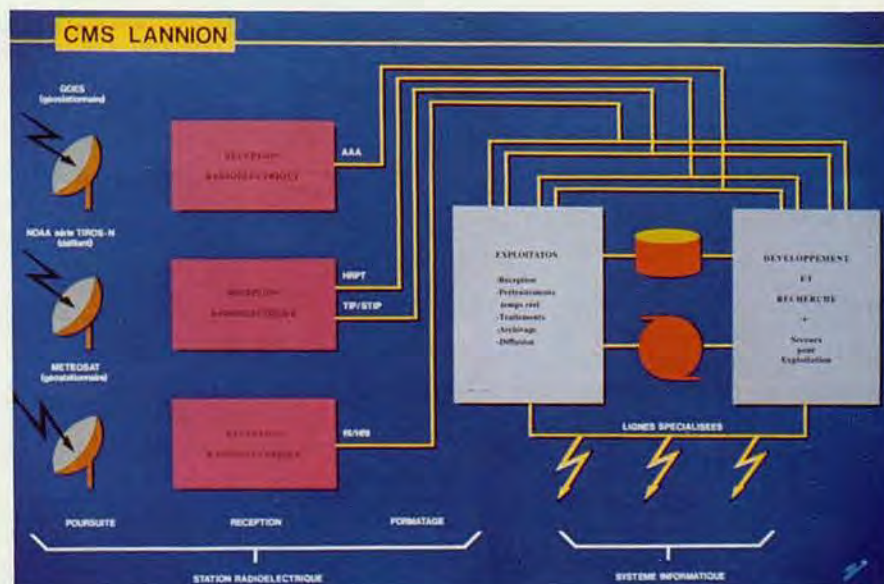
L'objectif fixé était la production d'un ensemble homogène, paramétré et maintenable. Cette refonte a été planifiée en 2 parties : la première concernant les satellites défilants, la seconde les géostationnaires.

La première phase a abouti le 1er juin. Elle a nécessité 15 personnes pour un effort de 80 «hommes x mois» et la production de quelques 75000 instructions FORTRAN. A cette occasion un standard de fichier-image (FIS) ainsi qu'un «style de programmation» se sont imposés au CMS.

La seconde phase doit s'achever au deuxième trimestre 1989.

Moyens de réception radioélectriques

La commande des antennes des satellites défilants a été mise à niveau en remplaçant les



Synoptique de la nouvelle configuration informatique centralisée du CMS.

amplificateurs magnétiques au pyralène par des variateurs modernes et en utilisant un système de poursuite à base de micro-ordinateurs.

Le CNES a pu montrer la faisabilité du système complémentaire de réception de balises de détresse à partir d'un géostationnaire en utilisant la chaîne de réception GOES.

Depuis le 3ème trimestre 1988, le CLS ARGOS reçoit des données TIP et S-TIP Lannion directement à partir des chaînes de réception du CMS.

En prévision du déplacement de GOES E, le système de fourniture d'imagerie GOES au Centre spatial de KOUROU a été complété pour pouvoir diffuser des images METEOSAT.

La refonte de la salle TELECOM et des moyens radioélectriques du CMS fait l'objet d'une étude qui a débuté au dernier trimestre 1988.

L'évolution des prestations du CMS

Apport de produits nouveaux pour l'analyse des modèles de prévision : nouveau programme (LUX) d'analyse multispectrale de la nébulosité, apport à l'analyse PERIDOT des paramètres nuageux

nécessaires à une meilleure utilisation des données du sondeur TOVS (opérationnel depuis le 1er juin).

Développement des archives SATMOS : données NOAA archivées et diffusées (depuis le 1er juin) en valeurs physiques (température et albédo), utilisation des bandes magnétiques 6250 bpi permettant d'augmenter la durée de l'archive (18 mois à la fin 1988).

Réduction de la diffusion des NEPHANALYSES : 2 par jour seulement à 03 et 0900 UTC.

Publication du manuel «Photographies météorologiques satellitaires: interprétation et utilisation».

Assistance à la lutte antiacridienne par la fourniture de cartes d'estimation des précipitations réalisées par traitement des données de METEOSAT, qu'utilise par ailleurs l'antenne ORSTOM LANNION pour effectuer la «veille climatique» sur l'Afrique.

Fourniture des produits «température de la surface de la mer et fronts thermiques» réalisés interactivement sur la nouvelle station «image» et disponibles sous forme numérique.

Fourniture à des utilisateurs, en 1988, de 600 bandes magnétiques (surtout dans le cadre de SATMOS) et d'un millier de documents photographiques.

LES RESEAUX CLIMATOLOGIQUES

L'exploitation par plusieurs services ou organismes aux objectifs différents des données de pluviométrie exige, en ce qui concerne la distribution spatiale des précipitations, des informations beaucoup plus précises que celles qui sont apportées par les réseaux synoptiques d'observation. C'est pour atteindre les degrés de précision nécessaires aux applications hydrologiques que se sont développés les réseaux climatologiques.

Pour satisfaire les besoins qui se manifestent au niveau national, la densité-type du réseau climatologique d'Etat a été fixée à un poste pluviométrique par canton.

Favorisés par la décentralisation et pour satisfaire des besoins régionaux, départementaux ou locaux, des réseaux complémentaires sont venus s'ajouter au réseau d'Etat. Le nombre de postes qui en font partie est dans un rapport de l'ordre de 15% avec celui des postes du réseau d'Etat.

L'évolution actuelle est marquée, d'autre part, par l'augmentation du nombre des postes qui ajoutent aux relevés pluviométriques des relevés de température, c'est-à-dire dans la majorité des cas la lecture des valeurs extrêmes quotidiennes.

Le pourcentage dans l'ensemble du réseau climatologique d'Etat de ces postes pluviométriques est de l'ordre de 45%.

L'année 1988 a vu le transfert total de la gestion des postes climatologiques de la division SCHEM/CLIM aux SMIR. Ceux-ci, en particulier, se sont chargés pour la première fois de la répartition des indemnités et récompenses destinées aux correspondants climatologiques qui sont des observateurs bénévoles précieux.

Le réseau climatologique d'Etat
Année 1988

Service météorologique interrégional	Nombre total de postes
Nord + Ile-de-France-Centre	640
Nord-Est	272
Centre-Est	784
Sud-Est	386
Sud-Ouest	709
Ouest	352
TOTAL	3143

LOGISTIQUE ET MAINTENANCE

L'exécution des programmes d'équipement et de renouvellement

En 1988, le Service des équipements et des techniques instrumentales de la Météorologie (SETIM) a assuré la fourniture de 28 stations automatiques MIRIA 25 (25 voies d'acquisition) et 9 stations MIRIA 16, avec les capteurs et accessoires d'installation associés.

Par ailleurs 104 interfaces «VENT» ont été achetées pour être intégrées dans la chaîne de mesure du vent en amont de la station automatique afin de supprimer les enregistreurs analogiques de la force et direction du vent, tout en conservant la possibilité de sauvegarder le déport de ces informations vers des indicateurs en place dans d'autres services.

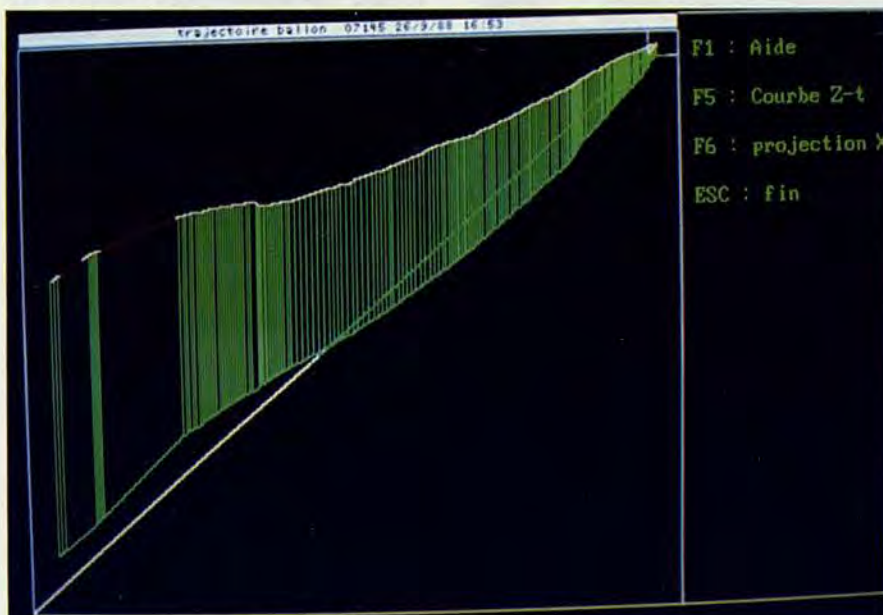
Dans le cadre de la réalisation complète du programme ARAMIS (d'observation radar), 2 radars GEMATRONIX ont été commandés. Ils seront implantés dans les régions d'Alençon et de Troyes.

Les 2 premiers radômes destinés à protéger les radars RODIN d'Abbeville et de Bourges sont en cours de fabrication.

Les 5 équipements NESTOR (numérisation et sériation



Station STAR.



Ecran de la station STAR: trajectoire de ballon

pour traitement des observations radar) destinés à remplacer les pupitres de commande des radars MELODI sont en cours de réalisation.

Pour les mesures en altitude, la totalité des matériels constituant l'équipement STAR (système

terrestre automatique de radiosondage) a été approvisionnée, à l'exception du récepteur PTU.

Les recettes techniques des matériels aérologiques se sont matérialisées par 137 sondages d'essai et la réception de 7650 radiosondes et 14190 ballons.

Maintenance de niveau national

Les différentes subdivisions techniques du SETIM sont intervenues au titre :

- de la maintenance «lourde»: rénovation de 9 télémètres TNA, de 2 tourelles de radar RAFIX, d'une tourelle de radar MELODI,
- de l'instrumentation électronique : dépannages



Rénovation d'un télémètre à nuages au SETIM.

de 685 cartes (TNA, transmissomètres, MISTRAL, MIRIA) et de 30 METEOTEL. 18 METEOTEL de la première génération ont été transformés pour être mis au niveau de METEOTEL 2.

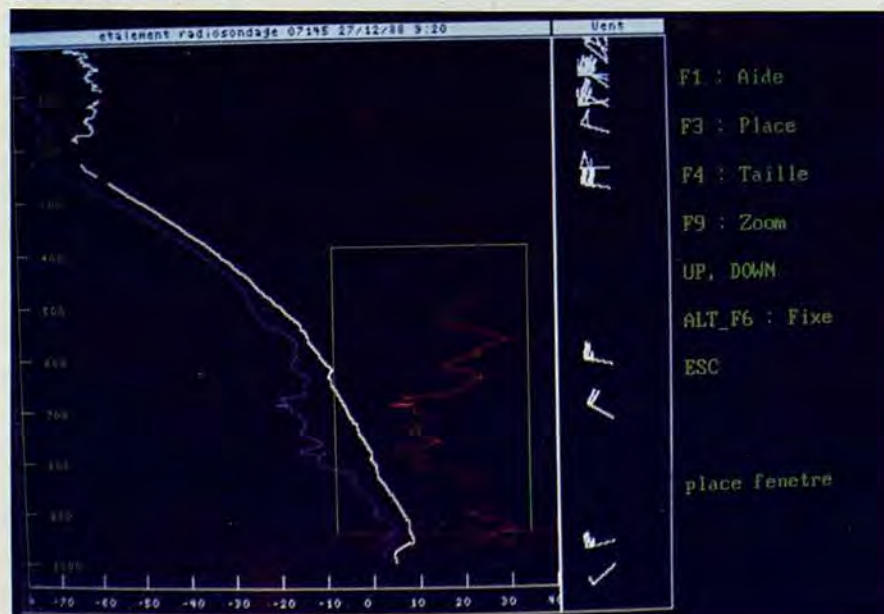
- de l'instrumentation courante : réparations ou remises en état d'enregistreurs analogiques de vent et de température, de transmetteurs anémométriques, d'intégrateurs de rayonnement, de transmetteurs d'humidité, de radiosondes. Au total 401 interventions.
- des vérifications, contrôles, étalonnages : examen de capteurs barométriques ou baromètres, de transmetteurs d'humidité, d'héliographes de pyranomètres, de thermosondes, de thermomètres. Au total 8682 opérations.

Maintenance interrégionale

Au niveau interrégional les interventions de maintenance se partagent entre les matériels d'observation et de transmissions. En 1988, les activités des équipes de maintenance interrégionale ont surtout porté sur la réalisation du nouveau réseau télé-informatique de la Météorologie, c'est-à-dire RETIM. Au titre de l'observation il convient cependant de citer, outre la mise en place des stations automatiques :

- pour le SMIR Ile-de-France-Centre : installation d'un transmissomètre au Bourget, transfert des installations de Melun, installation anémométrique de l'aérodrome de Briare.
- pour le SMIR Nord-Est : installation de 3 transmissomètres à Bâle-Mulhouse, transfert des installations de Lons-le-Saulnier.
- pour le SMIR Sud-Est : disponibilité du nouveau générateur hyperfréquences GP 2000 servant à l'étalonnage du radar RODIN, repérage des sites des radars de Nîmes et des Alpes-Maritimes avec suivi de dossiers, installations météorologiques de l'aérodrome d'Avignon.

Ecran de la station STAR, indiquant PTU/V durant l'ascension du ballon.



TELECOMMUNICATIONS ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS

LE CENTRE NATIONAL DE CALCUL

Le renouvellement de l'ensemble de la configuration CONTROL DATA du Service central d'exploitation de la Météorologie (SCEM) est l'événement majeur de l'année 1988. Des machines CDC 960, CDC 860 et CDC 930 viennent remplacer les CDC 175 et CDC 835.

Ces modifications sont bénéfiques à de nombreux égards.

En premier lieu, le gain de puissance améliore considérablement la gestion des tâches opérationnelles, compliquées depuis plusieurs années par des phénomènes de saturation.

La nouvelle configuration offre un accroissement notable du volume des données accessibles en ligne.

Le nouveau réseau local CDCNET réorganise, simplifie et fiabilise les articulations internes des consoles, tables traçantes, serveurs et commutateurs de messages avec les machines CDC.

La CDC 960 est l'une des premières machines de ce type installées en France. Elle se caractérise par un encombrement relativement réduit, un refroidissement par air, l'absence de toute maintenance préventive, de grandes capacités

d'extension et la faculté d'être exploitée en «dual state», c'est-à-dire sous le double système d'exploitation NOS-NOS/VE. Avec 8 M-mots de mémoire centrale et 18 Mips, remplaçant les 256 K-mots et 8 Mips de la machine CDC 175, la CDC 960 apporte une amélioration notable du potentiel d'accueil des 200 usagers du centre de calcul du SCEM.

La machine CDC 860 (4 M-mots, 12 Mips) remplace la CDC 835 (1 M-mot, 2,4 Mips) et supporte ainsi la chaîne des traitements opérationnels

requis, notamment, par la prévision numérique.

La migration des applications tournant sous le système NOS vers le système NOS-VE, proche d'UNIX, a commencé en 1988 mais reste l'un des principaux objectifs de 1989.

Liaisons du SCEM avec le CEPMMT et le CCVR

Le renforcement, en 1988, de ces 2 liaisons permet d'offrir un débit brut de 14 400 bps entre le SCEM et le CEPMMT, au lieu de 9600 bps auparavant, et 1 Mbps entre le CCVR et le SCEM, au lieu de 500 Kbps en 1987.

LES COMMUTATEURS

1988 a vu se réaliser l'appel d'offres, départ de la réalisation du projet TRANSMET.

La première machine, de marque MOTOROLA a été livrée et le développement du logiciel, dont l'établissement doit durer 30 mois, a débuté. Le début de fonctionnement de TRANSMET est prévu pour 1991. Il s'agit du

remplacement de l'actuel système COMETE, appelé à améliorer le fonctionnement du centre du réseau national des télécommunications de la Météorologie, nœud français du réseau mondial de transmissions de l'OMM.

Les améliorations apportées en 1988 au concentrateur ARAMIS ont consisté en une augmentation de la mémoire, de la puissance, du nombre d'entrées.

ARAMIS commute à destination des utilisateurs de METEOTEL les images radar reçues des stations et celles de satellite en provenance du CMS de Lannion.

Il prétraite certaines de ces images et joue le rôle de serveur accessible par réseau téléphonique

commuté, au bénéfice de certains usagers de METEOTEL. L'élargissement du réseau radar, l'échange d'observations radar avec l'étranger, le développement des besoins des usagers de METEOTEL rendent nécessaires les extensions du concentrateur. Les améliorations de 1988 ont également été apportées en vue de l'insertion d'images de satellites à défilement de la série NOAA dans le programme de METEOTEL.

TELEXMET est un système micro-informatique regroupant l'ensemble des fonctions TELEX du SCEM, dont la plus grande partie du développement a été réalisée en 1988. Il répond à l'augmentation du nombre des organismes usagers de la Météorologie très largement utilisateurs du TELEX.

LES SERVEURS

Depuis octobre 1988 un nouveau SERVEUR IRA (INTERROGATIONS-REponses AERONAUTIQUES) est en service au SCEM.

L'IRA est un serveur de messages d'observations et de prévisions météo-aéronautiques, dont les usagers sont essentiellement des compagnies aériennes. Précédemment le serveur IRA n'était accessible que par des liaisons spécialisées à bas débit. Le nouveau serveur, accessible via TRANSPAC et TELETEL peut accueillir 64 appels simultanés. Le logiciel, développé par la division SCEM/TTI apporte des améliorations très appréciables : accès possible de partout en France et à l'étranger, accès à débit élevé (jusqu'à 9600 bps), autonomie du serveur donc plus grande fiabilité, extensibilité.

La mise en service des **REpondeurs TELEPHONiques KIOSQUES** est en voie de généralisation. Limités dans une phase initiale aux seules régions de Paris, Lille et Marseille, ces nouveaux dispositifs permettant à la Météorologie nationale d'être rétribuée en fonction du nombre d'appels reçus sont appelés à équiper l'ensemble de la Métropole.

Serveur IRA



RESEAUX ET TERMINAUX

RETIM (Réseau télé-informatique de la Météorologie nationale) est le nom du nouveau réseau de télécommunications dont le développement a débuté en 1984 et dont la mise en place s'achèvera en 1989.

Les principales innovations caractérisant ce réseau portent sur le choix de nouveaux supports de transmission et sur la réalisation de systèmes micro-informatiques de télécommunication destinés aux stations météorologiques.

Le réseau de transmissions remplacé par RETIM reposait sur un ensemble de liaisons spécialisées et de multipoints, selon une structure arborescente centrée sur le SCEM et rayonnant vers les stations.

Le choix de nouveaux supports de transmission a été motivé par la recherche d'une plus grande flexibilité dans la configuration du réseau et par un souci d'économie. RETIM utilise le satellite TELECOM 1 pour la diffusion des données du SCEM vers les stations.

Pour la communication des stations vers le SCEM, la voie empruntée est le réseau public à commutation de paquets TRANSPAC.

Le réseau de diffusion par TELECOM 1 de la Météorologie nationale a peu d'équivalents en France. 150 stations, auxquelles doivent s'ajouter plusieurs dizaines



Satellite Télécom 1

d'utilisateurs extérieurs, seront équipées de systèmes individuels de réception comprenant notamment une antenne parabolique de 0,90 m de diamètre. Elles recevront un programme de données diffusé à 4800 bps, cadence qui sera aisément augmentée plus tard.

Ce programme national de diffusion consiste en cartes météorologiques, en imagerie de radar et de satellite, en données de divers types. Compte tenu de la valeur commerciale de ces informations, leur décodage nécessite l'emploi de clés dont la distribution est gérée par le SCEM et qui garantissent un plein contrôle par la DMN des droits d'accès aux produits météorologiques.

Le recours à TRANSPAC pour le flux inverse de communication offre toute la souplesse propre à un réseau commuté : le même raccordement, à 300 bps, permet à chaque station de se connecter à toute autre station, au SCEM, au réseau TELEX. . .

En même temps qu'évoluent les supports de transmission, il faut qu'évoluent les systèmes micro-informatiques dédiés, dans les CDM et les CMIR, aux fonctions de télécommunication et de commutation locale des données.



Antenne Matra



COTEL

C'est pourquoi ont dû être développés les systèmes COTEL pour les CDM, MICROMET et SMIRTEL pour les CMIR. Pour cela, plusieurs centaines d'«hommes x mois» de développement ont été nécessaires.

Où en est-on à la fin de 1988?

- COTEL est installé dans la quasi-totalité des CDM.
- MICROMET et SMIRTEL sont installés dans tous les CMIR.

- La diffusion de données par TELECOM 1 est effective depuis septembre 1988.

La première station RETIM a été installée à Paris-Alma le 2 septembre 1988. Un METEOTEL et un fac-similé sont alimentés par la diffusion RETIM via TELECOM 1 depuis le 22 septembre. 50 antennes de réception ont été livrées par MATRA en décembre, avec système de protection des données et de gestion des clés.

La plupart des étapes majeures de la mise en place de RETIM ont donc été franchies cette année. 1989 verra s'opérer le basculement complet de l'ancien au nouveau réseau.

Au-delà des activités de développement du matériel et des logiciels, toutes ces opérations représentent une lourde charge pour la division SCEM/TTI au plan de la coordination et de la logistique. Ceci tient au caractère innovateur de RETIM, aux dimensions du réseau, mais aussi à la multiplicité des partenaires internes et externes et à l'exigence de maintenir ininterrompue la circulation des données à travers toutes les étapes de l'évolution du réseau.

LES FONCTIONS DE LOGISTIQUE ET GESTION DE SCEM/TTI

La division SCEM/TTI a assuré pour l'ensemble des services de la MN des tâches d'étude, de préparation ou de réalisation d'actions de développement dont les plus essentielles sont les suivantes :

- Remplacement des transformateurs au pyralène de la Cité de l'Alma, à Paris.

Mise en service d'un deuxième groupe PILLER pour le renforcement du dispositif d'alimentation électrique du centre de calcul du SCEM.

- Développement et renforcement des moyens de télécommunications dans les services météorologiques d'Outre-Mer.

Une liaison permanente à 300 bps relie le SCEM à la station météorologique de Saint-Pierre, à Saint-Pierre et Miquelon.

Le service météorologique de La Réunion, exerçant la fonction de centre régional OMM de prévision des cyclones dans le sud-ouest de l'océan indien, doit être doté d'émetteurs radio de 1 kW acquis en 1988.

La diffusion de cartes et de messages couvrira une zone de 2000 km de rayon, à l'intention des navires en route et des services météorologiques étrangers. Elle débutera dès l'été 1989.

Le débit de la liaison Nairobi-Saint-Denis de La Réunion a été porté de 50 à 100 bps.

Divers développements entamés en 1988 concernent la transmission de produits de la prévision numérique du SCEM vers les départements et territoires d'Outre-mer par TRANSPAC et TELETEL.

- Préparation de l'appel d'offres national pour le renouvellement de tous les calculateurs SOLAR qui équipent actuellement les CMIR de métropole. Les services météorologiques interrégionaux ont été très largement associés aux travaux nécessaires.

- Préparation technique du départ du SCEM à Toulouse. Le transfert à Toulouse des moyens centraux de télécommunications et de traitement de l'information, en octobre 1991, devient l'objectif prioritaire de SCEM/TTI.

Il s'agit de déplacer de Paris à Toulouse les moyens de calcul lourds, les serveurs, les réseaux internes, plusieurs centaines de périphériques, plusieurs dizaines de raccordements aux réseaux PTT. . . , tout en maintenant le fonctionnement continu des chaînes opérationnelles.

Un équipement de commutation des circuits doit être acquis dans ce but en 1989. Il a fait l'objet d'études et de spécifications en 1988.

- Développement d'un nouveau logiciel pour la conduite régulière des opérations de contrôle du trafic des messages incombant à Paris - centre régional des télécommunications du réseau mondial OMM.

- Réorganisation des fichiers et développement de nouveaux logiciels nécessaires à la gestion de l'ensemble du réseau de télécommunications météorologiques de métropole et d'Outre-mer, soit plusieurs centaines de liaisons et d'abonnements souscrits auprès de FRANCE-TELECOM.

LES ACTIONS DECENTRALISEES DES SMIR

Les actions, dont les SMIR gardent l'initiative, sont orientées essentiellement vers les objectifs suivants :

- le renforcement en microcalculateurs des CMIR et des CDM en vue d'une utilisation immédiate des informations, en particulier des données des réseaux sous-synoptiques interrégionaux, et de l'alimentation instantanée des systèmes de diffusion des différents messages élaborés par les prévisionnistes. Les unités d'étude et de développement ont besoin de moyens plus lourds tels que ceux acquis en 1988 à Strasbourg (BULL 368) et à Lyon (SUN 386 I) ,
- l'accroissement des moyens de calcul des CDM, accompagné d'une recherche d'uniformisation au niveau interrégional du parc des microcalculateurs. Le SMIR NE a achevé son programme de remplacement des TRITON par des compatibles IBM-PC VICTOR. Le SMIR SE a équipé tous ses CDM en OLIVETTI M 240. Le SMIR SO a conduit une double action : doublement de tous les microcalculateurs des CDM (avec du matériel OLIVETTI) et renforcement systématique des mémoires de masse à disque dur dans tous les CDM,



Centre de Bergerac: salle des cartes et micro.

- l'élaboration et la mise en exploitation de nouveaux logiciels,
- le renforcement des moyens informatiques des bureaux de gestion des directions interrégionales et des ateliers de maintenance.

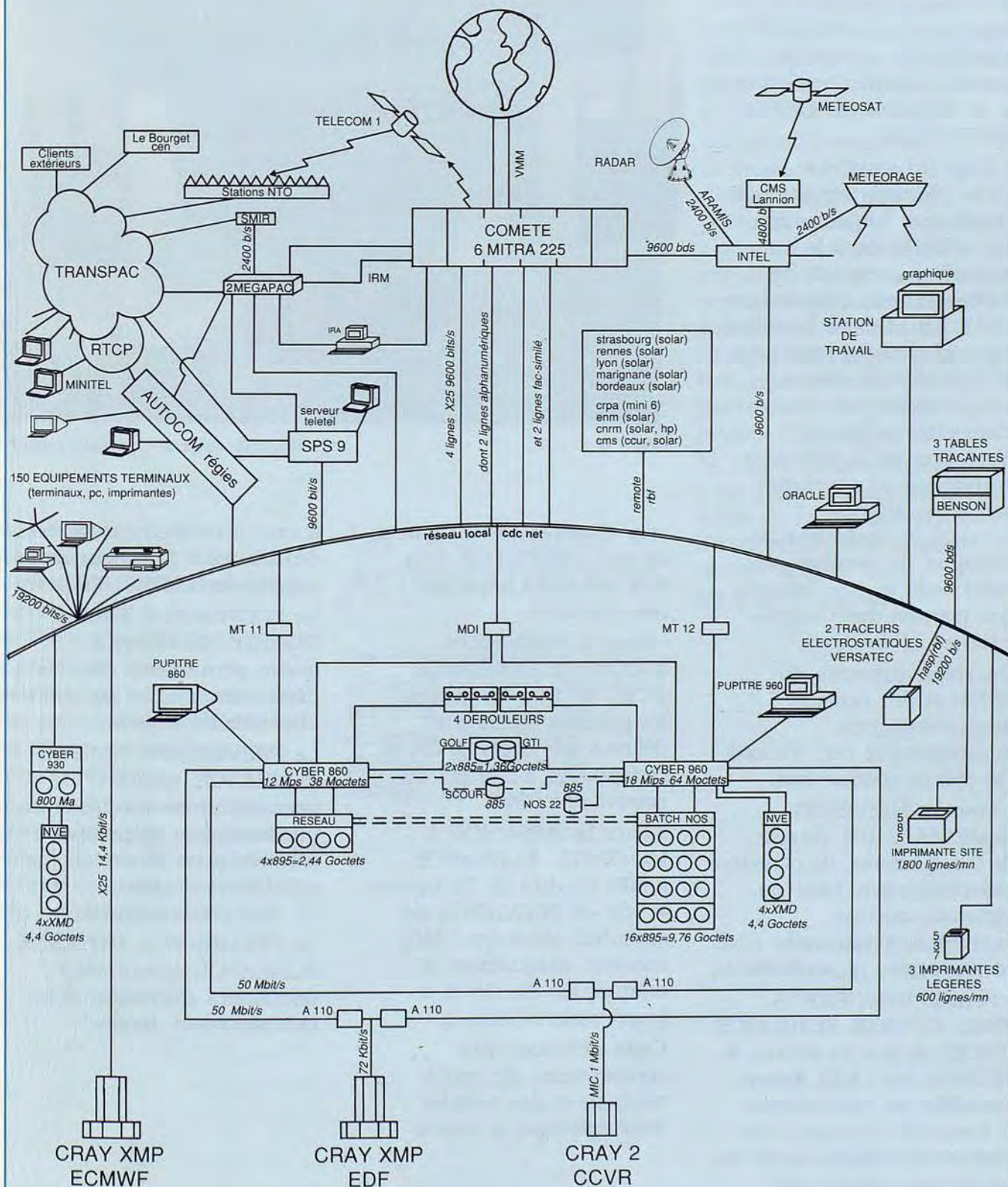
A ce propos et dans un domaine supérieur de technologie, la mise en place d'un nouveau niveau de logiciel sur le datascope SPECTRON du CMIR de Marignane s'est révélée particulièrement utile pour l'installation des équipements du programme RETIM. Le SMIR du Sud-Est offre l'exemple de l'importance accordée à la concentration des observations sous-synoptiques par les centres

interrégionaux. L'ensemble des stations forme le réseau RAMSES qui se divise en 2 sous-groupes : 28 stations «radio», 58 stations «téléphoniques» (dont 24 installées en 1988).

Pour le réseau «radio», 3 concentrateurs ont remplacé en cours d'année les équipements SIMOUN devenus obsolètes. Les nouveaux concentrateurs OSIRIS sont des compatibles IBM (OLIVETTI M 240). Les logiciels nécessaires ont été développés par le SETIM.

Pour le réseau «téléphonique», un plan d'équipement de 10 concentrateurs est en cours de réalisation. 5 ont été installés en 1988. Il s'agit du système MEDOC développé par le SMIR SE et la société DEGREANE.

SCHEMA GENERAL DU TRAITEMENT DE L'INFORMATION



REORGANISATION DE LA PREVISION GENERALE

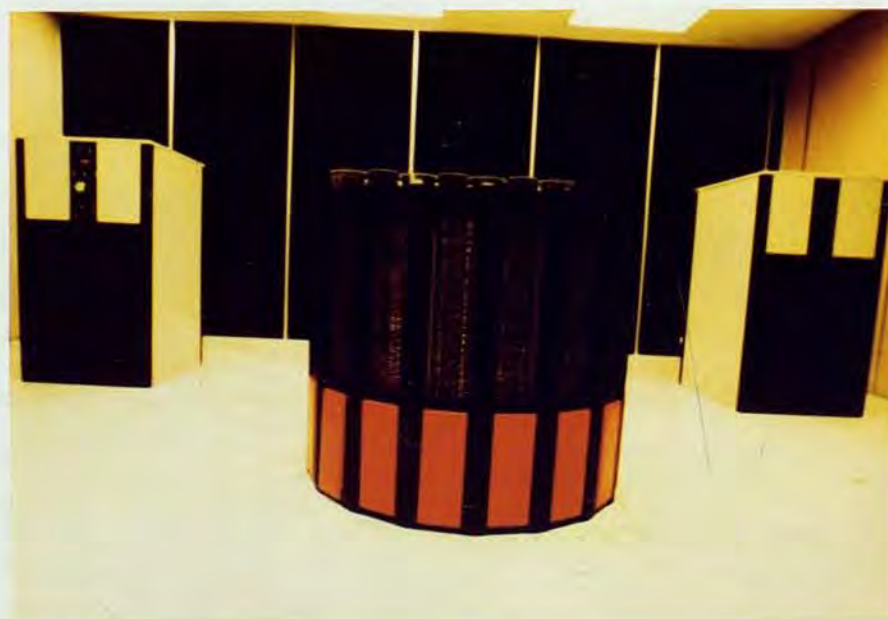
L'année 1988 a vu la mise en œuvre d'une réforme importante à la PREVISION GENERALE, subdivision du Service central d'exploitation de la Météorologie (SCEM/PREVI/PGA).

Il s'agit du résultat d'une réflexion approfondie menée sur l'organisation des activités dans le but de profiter au mieux de l'utilisation du ordinateur CRAY 2 du Centre de calcul vectoriel pour la recherche de Palaiseau et des améliorations ou changements liés à l'évolution de la prévision numérique au cours des dernières années.

Il s'agissait également de s'adapter de manière plus rationnelle et plus efficace aux besoins des usagers internes et externes.

Les rôles respectifs du SCEM et des centres météorologiques interrégionaux ont d'abord été définis comme suit:

- Pour la PREVISION IMMEDIATE (PI) valable de 0 à 6 heures, de caractère essentiellement local ou régional, aucune coordination nationale n'est ni envisagée, ni souhaitable;
- Pour la PREVISION A TRES COURTE ECHEANCE (PTCE), de 6 à 24 heures, le SCEM et les CMIR doivent travailler en concertation. A l'issue de l'analyse, une conférence téléphonique est nécessaire, réunissant PREVI/PGA et les CMIR,



CRAY II

afin d'harmoniser les points de vue. PREVI/PGA peut être amenée à jouer un rôle d'arbitre.

- Pour la PREVISION A COURTE ECHEANCE (PCE), de 24 à 72 heures, les grandes lignes sont définies par PREVI/PGA et l'adaptation locale est du ressort des CMIR.

- Pour la PREVISION A MOYENNE ECHEANCE (PME) au-delà de 72 heures, le rôle de PREVI/PGA est essentiel, celui des CMIR consiste uniquement à adapter les directives à leurs usagers locaux.

Cette définition des compétences du centre national et des centres interrégionaux a abouti

à une nouvelle répartition des tâches à l'intérieur de la subdivision PREVI/PGA.

La PREVISION A TRES COURTE ECHEANCE (poste permanent) est désormais confiée au chef-prévisionniste.

La PREVISION A COURTE ECHEANCE (poste permanent) est confiée à un prévisionniste expérimenté travaillant en étroite collaboration avec le chef-prévisionniste.

La PREVISION A MOYENNE ECHEANCE (poste semi-permanent) est confiée à un prévisionniste moins



"Salle prévision" à Lyon Satolas

expérimenté, dans la mesure où il s'agit surtout d'interpréter et non plus de «corriger» les sorties de modèles numériques.

L'ANALYSE (poste permanent) est assurée par un prévisionniste débutant en raison de son caractère très formateur.

C'est le 3 novembre 1988 que le nouveau programme d'exploitation correspondant à cette réorganisation a été mis en œuvre.

LA PREVISION AERONAUTIQUE

Un effort important a été accompli en cours d'année, par le SCEM, en ce qui concerne l'élaboration objective des cartes de TEMPS SIGNIFICATIF

(TEMSI) destinées à indiquer aux équipages en partance les phénomènes déterminants ou dangereux pour l'aéronautique, prévus à très courte échéance.

La première étape de ce projet, en cours d'expérimentation préopérationnelle, consiste à fournir aux prévisionnistes concernés les documents de prévision de paramètres spécifiques: altitude de la tropopause, trajectoires des courants-jets, paramètres de givrage, indices d'instabilité etc. . .

La phase finale du projet, c'est-à-dire l'automatisation totale de toutes les tâches d'élaboration des TEMSI devrait aboutir dans les 5 années à venir.

LA PREVISION MARINE

Le renouvellement des calculateurs CDC du SCEM s'est traduit pour la subdivision SCEM/PREVI/MAR par d'importants gains de temps.

Les documents cartographiques parviennent beaucoup plus vite et la plupart des bulletins de prévision marine sont désormais rédigés avec l'appui des modèles issus du dernier réseau.

Les usagers qui se connectent par le réseau TRANSPAC pour obtenir des vents prévus en points de grille ont vu le temps d'exécution d'un même programme passer de 7 min. 16 sec. le 4 mai 1988 à 30 sec. le 16 juin suivant.

L'extension de l'échéance du modèle PERIDOT associée à la sortie plus rapide des documents est d'un appoint précieux pour les rédacteurs des bulletins «marine» du matin.

La rédaction du bulletin INTER-SERVICE-MER (destiné à la diffusion radiophonique de FRANCE-INTER) est devenue plus stricte et codifiée. A cette occasion, une plaquette destinée au grand public présentant le bulletin a été éditée.

En mars 1988, le bulletin CYCLONE a vu le jour. Il s'agit d'une synthèse quotidienne de toutes les informations concernant les phénomènes tropicaux



Diffusion du bulletin Inter service mer sur France-inter

importants dans le monde (dépressions tropicales, tempêtes, cyclones. . .), qui est adressée à la Sécurité civile, à la délégation aux risques majeurs, à la Marine nationale. . .

En septembre 1988, le bulletin de prévision marine à 5 jours a été modifié: rédaction quotidienne, présentation adaptée à une diffusion télématique.

LA PREVISION NUMERIQUE

Le changement majeur de l'année 1988 est, sans aucun doute le passage en global de l'analyse et du modèle de prévision EMERAUDE, résultat obtenu par les travaux conjugués de la subdivision SCEM/PREVI/NUM et du Centre de recherche en météorologie dynamique de l'EERM (CRMD).

Des tests probatoires ont été menés en parallèle avec l'ancien système opérationnel hémisphérique pendant une période de 10 jours en avril 1988. Plusieurs prévisions à 72 heures d'échéance ont été réalisées au cours de cette assimilation globale.

Dans plusieurs cas elles ont fait apparaître des améliorations significatives sur la zone d'intérêt direct du service central (proche Atlantique) par rapport aux prévisions issues de l'ancien système.

Le changement de programme opérationnel a eu lieu le 29 juin 1988. Les scores de réussite des mois suivants ont fait apparaître une amélioration par rapport aux résultats des mois correspondants des années antérieures, soit 6 heures de gain de prévisibilité en fin de prévision (le système global donne des prévisions à 72 heures de même fiabilité que les prévisions à 66 heures du système hémisphérique).

La technique de «multitâche» introduite dans l'analyse et le modèle de prévision PERIDOT (résultat également de la collaboration de PREVI/NUM de du CRMD) permet de disposer plus tôt des prévisions PERIDOT et, simultanément, d'en allonger l'échéance: sur le réseau de 00 UTC la prévision PERIDOT atteint maintenant 60 heures d'échéance.

En plus des remaniements importants liés à ces changements, les efforts ont

porté en 1988 sur une meilleure prise en compte des observations dans les analyses. Il s'agit de:

- la prise en compte des humidités des messages d'origine satellitaire SATEM de façon plus complète dans EMERAUDE;

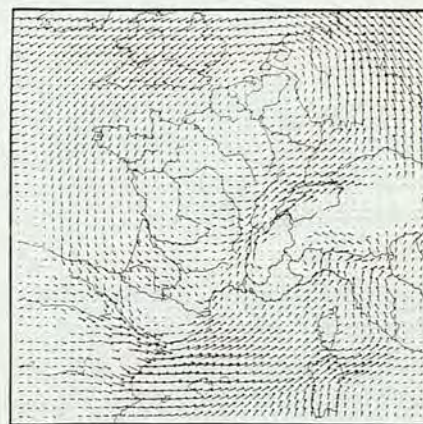
- la prise en compte des stations des réseaux automatiques régionaux (messages SYNOR) dans PERIDOT;

- la prise en compte par PERIDOT des observations du satellite à défilement NOAA 11, dès qu'il a commencé à transmettre;

- L'utilisation par PERIDOT des nouveaux diagnostics de nébulosité sur les radiances qui sont fournis par le Centre de météorologie spatiale de Lannion.

En septembre 1988, la subdivision PREVI/NUM a participé activement (4 représentants, 1 exposé) au séminaire organisé par le Centre européen de prévision météorologique à moyen terme (CEPMMT) sur l'assimilation des données.

Plusieurs études ont été menées au sujet de l'impact des données satellitaires dans l'assimilation PERIDOT et sur la faisabilité de nouvelles méthodes d'analyse. L'encadrement d'un stagiaire en thèse de doctorat a permis de définir



PERIDOT LE 20F 8:76 A 18TU ECH. 18 EX. 528 VENT A 850 mb

Modèle Périidot, vents prévus à 850mb

et de tester une nouvelle méthode d'inversion des données satellitaires.

1988 a enfin vu le transfert sur le calculateur CRAY 2 du CCVR des tâches relatives aux vérifications statistiques du modèle EMERAUDE. Etant donné les ressources dont dispose le CRAY 2, ce changement a permis d'élargir l'éventail des vérifications: 7 niveaux de géopotential, de température et de vent sont vérifiés, au lieu de 5 précédemment - 4 niveaux d'humidité relative (au lieu de 3). De nouvelles vérifications sont effectuées maintenant pour la «pression réduite au niveau de la mer», ce qui permet de répondre plus complètement à la demande de scores faite par l'OMM pour l'intercomparaison des modèles de prévision.

CONTROLE, DIAGNOSTICS, PREVISIBILITE

Le suivi de la qualité des modèles de prévision numérique est assuré par une équipe spéciale de la subdivision PREVI/NUM du SCEM.

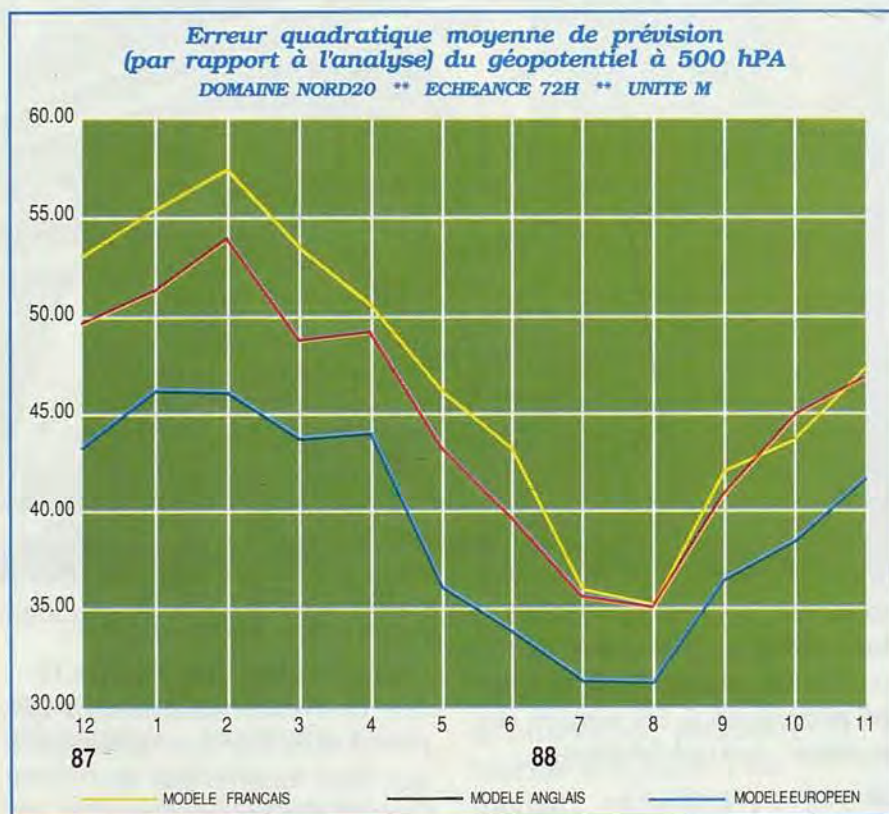
La présentation du bulletin trimestriel de contrôle a été améliorée et enrichie. Sa diffusion a été élargie. Des conférences ont été proposées aux prévisionnistes et aux chercheurs.

Un travail important a été réalisé sur PERIDOT, tel que l'évolution des précipitations sur le réseau de 12 UTC et le modèle PERIROUTE. Une présentation des résultats obtenus a été faite au séminaire d'EWGLAM à Helsinki et des

comparaisons ont été possibles avec les travaux de collègues étrangers.

Un échange international de scores, à l'initiative de l'OMM, se fait également pour les modèles à grande échelle. La disponibilité des résultats des britanniques, des américains, des canadiens, des japonais et du CEPMMT, permet de détecter des anomalies ou de mettre en évidence l'impact (positif ou négatif) de modifications apportées aux modèles nationaux.

Depuis l'adoption du modèle EMERAUDE GLOBAL, les performances françaises



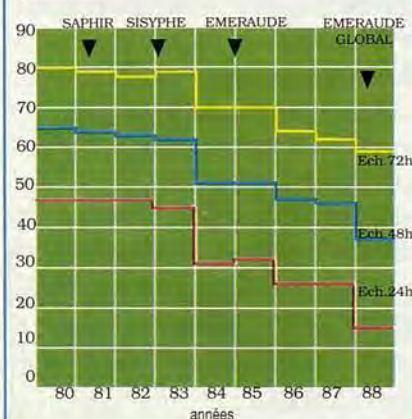
sont comparables à celles du modèle britannique. En matière de prévisibilité, PREVI/NUM s'est associée aux expériences de prévision de scores du CEPMMT: une expérimentation quasi-opérationnelle, avec participation des prévisionnistes, a été réalisée de décembre 1987 à février 1988. D'autre part, avec la collaboration de la division de climatologie du SCEM, une étude a été réalisée sur les performances du modèle EMERAUDE en fonction des types de temps (présentation à l'atelier OMM sur les erreurs systématiques à Toronto).

La date avancée dans l'année (29 juin 1988) du passage en exploitation opérationnelle du modèle EMERAUDE GLOBAL ne permet pas de retirer un enseignement significatif de la méthode habituelle de comparaison annuelle de la qualité des modèles français à grande échelle par le calcul de l'erreur quadratique moyenne de la prévision de géopotential à 500 hPa. Pour mieux juger, il est préférable de se placer par rapport à une prévision de référence, soit la prévision par persistance, en se limitant au semestre juillet à décembre. Dans le cas des prévisions à 72 heures et sur le domaine au nord du

LES CENTRES INTERREGIONAUX DE PREVISION

Evolution de la qualité des modèles français à grande échelle depuis 1980

EQM 500 hPa
(en mètres)



Erreur quadratique moyenne de prévision de géopotentiel à 500hPa, calculée sur un domaine incluant la France et son proche environnement.

1979: AMETHYSTE est le premier modèle à 10 niveaux muni d'un ensemble complet de paramétrisations physiques.

1981: la détermination des champs initiaux est effectuée de façon cohérente grâce à l'analyse objective SAPHIR.

1983: le modèle spectral SISYPHE à 10 niveaux permet d'améliorer le traitement numérique des équations et d'utiliser toute l'information de l'analyse SAPHIR.

1985: le modèle spectral EMERAUDE à 15 niveaux devient opérationnel.

1988 (juillet) : le modèle EMERAUDE devient global.

20ème parallèle, il apparaît, entre 1987 et 1988, un gain moyen de 3 m pour l'évaluation du géopotentiel à 500 hPa. Ce résultat correspond à un gain approximatif en échéance de l'ordre de 6 heures.

L'équipe de «Contrôle-diagnostic-prévisibilité» assure également le suivi de la qualité des prévisions finales fournies aux usagers. Par exemple, les prévisions de température minimale pour le lendemain faites pour PARIS-LE BOURGET par les prévisionnistes du SCEM donnent lieu à des études comparatives avec les résultats de la prévision par persistance.

Tous les CMIR ont réservé une large part de leurs activités de développement à l'amélioration des conditions de travail: augmentation des programmes de visualisation, diversification de ceux-ci, établissement de nouvelles méthodes de contrôle automatique des prévisions (surtout pour la température), équipement des postes de travail avec des moyens directs d'intervention et de transmission.

Des actions plus spécifiques peuvent être ajoutées:

- au Bourget: utilisation opérationnelle d'un modèle numérique de prévision pour le vol à voile, application d'un système expert aux prévisions de brouillard, constitution d'une base de données gérant l'ensemble des informations utiles aux services routiers.
- à Strasbourg: contrôle des températures en montagne.
- à Lyon: dispositif d'analyse des radiosondages avec possibilité de transformations, visualisation des profils d'autoroute avec les données de vent et température. Etablissement, contrôle de prévisions locales sur les sites nucléaires.

- à Marignane: prévision statistique des phénomènes locaux (mistral, tramontane, fraction d'insolation quotidienne pour 16 villes du S.E.), adaptation des sorties de modèle au cadre de travail des prévisionnistes, formalisation des règles plus ou moins empiriques de prévision de phénomènes propres au S.E.

- à Bordeaux: fréquence désormais quotidienne des prévisions pour la marine à moyenne échéance, échanges techniques avec l'Institut national de météorologie espagnol, étude du phénomène GALERNAS. Avance de l'horaire de diffusion des directives régionales de prévision.

- à Rennes: élaboration du logiciel permettant à tous les CDM bretons l'accès aux stations sous-synoptiques du RAB pour l'amélioration du suivi des phénomènes, assistance au CDM d'Angers pour l'établissement régulier de prévisions quantitatives de précipitations et températures.

LA CLIMATOLOGIE

LA COLLECTE DES DONNEES

Pour répondre aux fonctions de base de la CLIMATOLOGIE et aux besoins de ses usagers, les chaînes d'acquisition des données des stations météorologiques synoptiques doivent alimenter, en temps réel, les fichiers (locaux, interrégionaux et centraux) en données fiables, contrôlées au plus près de la mesure.

La réalisation de RETIM, programme de modernisation des télécommunications de la MN, et, dans ce cadre, l'équipement des stations avec le système COTEL de traitement des informations apportent une solution aux insuffisances que présentaient jusque là les moyens utilisés pour la transmission en temps réel des données.

Au cours de 1988 la subdivision «EXPLOITATION GENERALE» de la division centrale de climatologie (SCM/CLIM/EG) a entrepris l'implantation sur micro-ordinateur COTEL d'un logiciel comprenant plusieurs modules :

- module 1, utilisable pour effectuer en conversationnel, immédiatement après la saisie de l'observation, un contrôle de cohérence à l'intérieur de celle-ci;
- module 2, utilisable pour effectuer quotidiennement une alimentation automatique de la grille «quotidienne» à partir des données horaires définitives;
- module 3, utilisable pour effectuer, lorsque la journée climatologique est complète, le contrôle de la cohérence entre valeurs quotidiennes et horaires, notamment en ce qui concerne les variations temporelles de température et de pression;
- module 4, utilisable pour effectuer quotidiennement, après l'ensemble des contrôles, le transfert

des données de la journée climatologique sur le micro-ordinateur de la station. Ce module crée les fichiers locaux de données qui serviront notamment à la fin du mois à l'édition du «tableau climatologique mensuel».

Ces quatre modules ont été écrits au cours de l'année 1988 et ils fonctionnent sur COTEL.

La mise en service d'un cinquième module, qui exige la liaison TRANSPAC entre les stations et le SCM, est prévue pour le milieu de 1989. Ce module permettra d'effectuer quotidiennement, après l'ensemble des contrôles, le "formatage" d'un message appelé MESCRQ qui, via Transpac, alimentera les fichiers centraux de Paris à partir desquels seront desservis les services climatologiques interrégionaux.

La nouvelle procédure d'acquisition qui se met ainsi en place permettra de disposer aux niveaux central et interrégional de fichiers opérationnels fiables, en temps réel, à partir d'une saisie unique des données. L'importance accordée au contrôle n'a pas changé mais celui-ci doit se faire sur le lieu et au moment de l'observation.

LA SAISIE DES DONNEES

L'alimentation directe des fichiers centraux par les stations d'observation n'ayant pas encore remplacé les saisies de l'atelier de dactylocodage du SCEM, celui-ci a conservé en 1988 les mêmes programmes d'activité que les années précédentes. Le bilan annuel des caractères saisis s'élève à 49.900.000.

SAISIES SCEM/CLIM 1988

Mois	Nombres de caractères saisis (exprimés en millions)
Janvier	4,8
Février	5,1
Mars	5,5
Avril	3,8
Mai	4,8
Juin	4,7
Juillet	2,8
Août	4,0
Septembre	3,9
Octobre	3,7
Novembre	3,4
Décembre	3,4
TOTAL	49,9

De nouveaux moyens de saisie ont été adoptés en cours d'année. Le matériel utilisé comprend deux

micro-ordinateurs COMPAQ 386 avec dix postes de travail. Le développement a été réalisé sous le système d'exploitation VENIX à l'aide du logiciel de saisie de masse YASM-S.

Ce renouvellement offre les capacités supplémentaires suivantes par rapport à l'ancien système :

- disparition d'un environnement spécifique;
- les transferts de données sur le centre de calcul CDC sont facilités par la suppression de la manipulation des bandes magnétiques;
- les coûts de maintenance sont diminués;
- le matériel est nettement moins encombrant.

Lorsque le programme RETIM sera totalement réalisé, l'atelier central aura pour fonctions essentielles, la saisie des données acquises en mer et celle des données anciennes nécessaires au prolongement vers l'amont des séries historiques.

CONSERVATION, ARCHIVAGE

La subdivision SCEM/CLIM/EG a poursuivi en 1988 ses deux programmes d'archivage compact des données :

- le transfert sur microfiches des relevés climatologiques écrits ou dactylographiés;
- l'actualisation et le développement des supports informatiques de données.

a) Transferts sur microfiches réalisés en 1988

- Tableaux climatologiques mensuels (TCM) et comptes rendus quotidiens (CRQ) d'observation du temps du Maroc et de la Tunisie - période 1900-1963. (Les documents traités ont été envoyés aux pays d'origine).
- TCM de France métropolitaine - période 1981-1985. (Ainsi tous les TCM de la période 1946-1985 sont sur microfiches).

- Début de la mise sur microfiches des CRQ de France métropolitaine, période 1950-1969. Cette opération doit se poursuivre sur plusieurs années, tous les CRQ postérieurs à 1969 étant déjà sur microfiches.

b) Développement des supports informatiques de données

Les données climatologiques de base sont conservées sur bandes magnétiques ou sur disques. Le tableau ci-joint indique la situation de cette catégorie d'archives à la fin de 1987 et les apports de l'année 1988.

38

Les bandes magnétiques existent en trois exemplaires. Une sauvegarde supplémentaire du fichier LOS existe à la Cité des archives contemporaines de Fontainebleau. Toutes les bandes magnétiques y seront ultérieurement sauvegardées.

ARCHIVES CLIMATOLOGIQUES SUR SUPPORTS INFORMATIQUES

Classement	Nombres de caractères en milliards (GC) ou en millions (MC)		Nombre de bandes magnétiques
	Volume sur BM, le 31.12.87	Volume acquis en 1988	
Données synoptiques de surface en métropole (LOS)	1,8 GC	46 MC	25
Données de rayonnement	5 MC	0,5 MC	3
Données d'altitude en métropole (PTU + V, PILOT, RS)	2,1 GC	51 MC	20
Pluviographie	40 MC	8 MC	sur disque
Pluviométrie	800 MC	17 MC	50
Données d'Outre-Mer (surface LOS, rayonnement, altitude)	525 MC	71,5 MC	25
Données marines	2,6 GC	96 MC	25
TOTAL	7,87 GC	290 MC	148

Parallèlement à ces activités d'exploitation, la subdivision SCEM/CLIM/EG a fortement contribué à deux études menées sur l'archivage en 1988. La première, réalisée par un groupe de travail piloté par

le CRMD, a fourni un inventaire des archives existantes ou à créer à la MN. La seconde a été effectuée pour le compte du Service central d'informatique et de logistique des services extérieurs (SCILE) sur l'archivage de grande capacité.

GESTION DES DONNEES

La division SCEM/CLIM a réalisé une étude sur l'opportunité de la disponibilité d'un système de gestion de base de données (SGBD) pour répondre à ses fonctions de «gestionnaire de données».

Au terme de cette étude, une expérimentation a été menée de janvier à septembre sur le SGBD relationnel ORACLE. Ce système réunit les deux avantages majeurs de la «portabilité» et de la compatibilité. La phase de test s'est avérée concluante et SCEM/CLIM propose d'implanter progressivement une base de données climatologiques gérée par ORACLE. Le modèle conceptuel des données a été rédigé au cours du quatrième trimestre 1988. Le modèle conceptuel des traitements est à rédiger en 1989.

Ce système doit permettre entre autres :

- d'éviter la multiplication des fichiers avec redondance des données;
- de faciliter la mise à jour de l'information;
- de rendre plus simple la consultation des informations;
- d'augmenter les performances de programmation.

LES TRAVAUX DE BASE D'HYDROMETEOROLOGIE

a) Le traitement des données récentes

En 1988, la section du Bureau de l'eau de la subdivision SCEM/CLIM/HYDRO a contrôlé et critiqué les données pluviométriques de 3627 postes (année 1987). D'autre part, la phase de critique seule a été appliquée aux 35 postes du Service hydrologique centralisateur Artois - Picardie et aux 292 postes du Réseau pluviométrique complémentaire de l'Agence financière de bassin Seine - Normandie.

Le fichier original et le fichier critiqué ainsi constitués représentent 3954 années-stations, soit près d'un million et demi de données quotidiennes.

Les disquettes produites par les CDM à partir des relevés mensuels reçus des observateurs sont devenues le moyen de saisie des données.

Cependant quelques CDM insuffisamment informatisés transmettent encore des documents écrits qui doivent passer par la saisie de l'atelier de CLIM/EG.

Le transfert des fichiers des disquettes sur le calculateur central CDC est réalisé par le Bureau de l'eau de CLIM/HYDRO.

En 1988, 5000 correctifs ont été établis lors de la phase

de contrôle et 3000 lors de la critique. L'ensemble de ces correctifs correspond à plus de 350.000 caractères dont la saisie s'est faite à CLIM/EG.

Après mise à jour des fichiers correspondants, les données originales et critiquées ont été injectées dans la BANQUE PLUVIO.

L'archivage des fichiers original et critiqué est réalisé sur bande magnétique.

b) Nouvelle chaîne de traitement

Le Bureau de l'eau a terminé la nouvelle chaîne de constitution des fichiers de données récentes faisant suite à une nouvelle codification des données et au passage des indicatifs des postes de 6 à 8 caractères. La mise à niveau des fichiers déjà existants doit se poursuivre en 1989.

c) La BANQUE PLUVIO

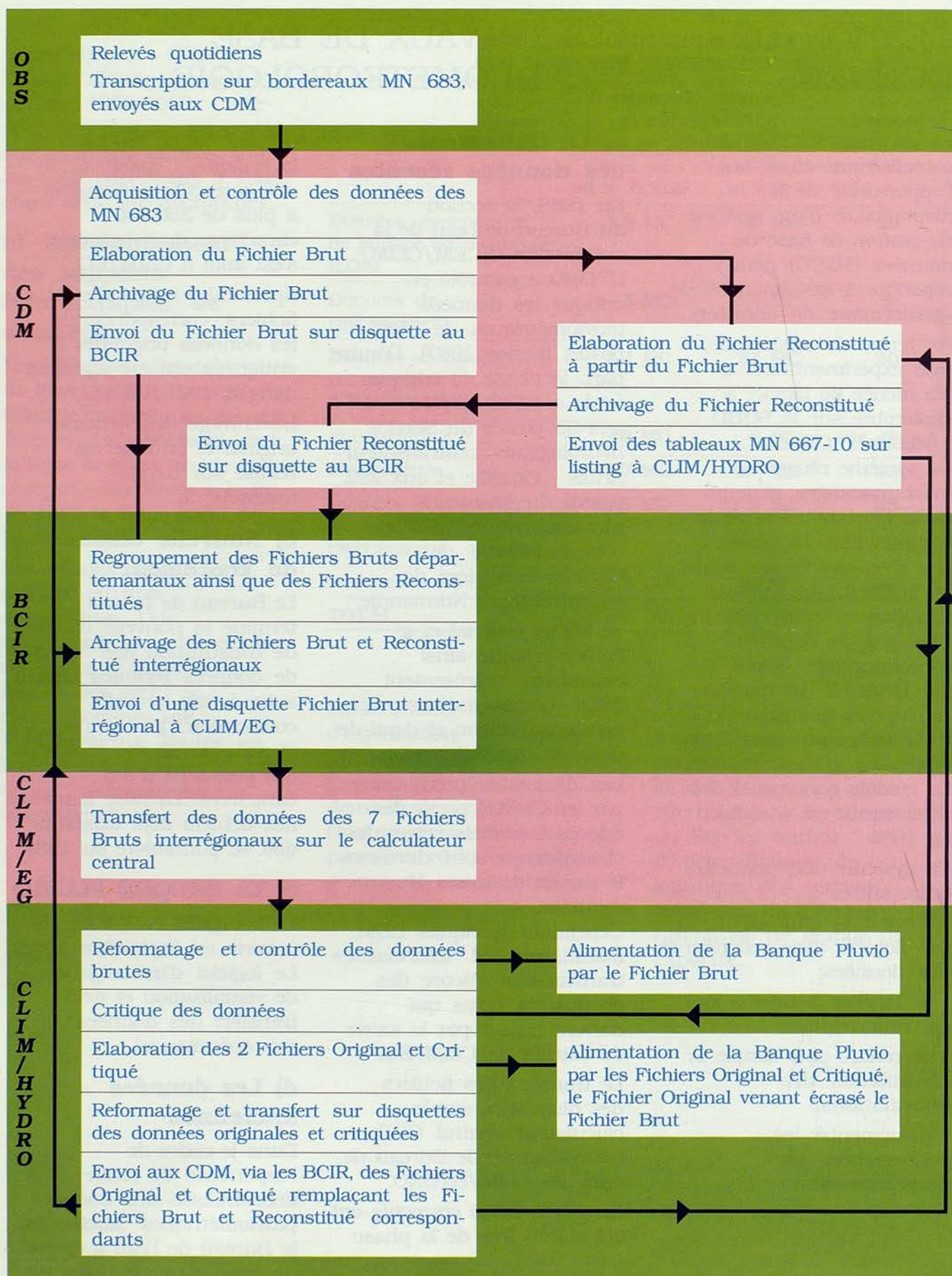
La BANQUE PLUVIO a été ouverte en septembre 1988. Le logiciel d'interrogation, de visualisation et de transfert des données est opérationnel.

d) Les données anciennes

Dans le cadre de l'expérience de saisie décentralisée des données pluviométriques anciennes, le Bureau de l'eau a dressé un bilan de cette opération.

ORGANIGRAMME DE LA CHAÎNE D'ACQUISITION DES DONNÉES PLUVIOMETRIQUES RECENTES

40



Plus de 300.000 années-stations de données pluviométriques sont recensées. Près de 200.000 sont saisies.

Pour la période 1851-1945, 100.000 années-stations restent à saisir.

Pour la période 1946-1960, la saisie et le contrôle des données commencés à CLIM/HYDRO est à terminer.

Pour la période 1961 à nos jours, le fichier est pratiquement complet.

e) Seine-Normandie

La section Seine-Normandie de CLIM/HYDRO a assuré :

- 1 - Le traitement des données quotidiennes de 292 postes de son réseau comprenant :
 - la préparation des bordereaux de saisie (la saisie représentant environ 900.000 caractères a été effectuée à CLIM/EG);
 - le contrôle des données;
 - la fusion avec celles du Réseau climatologique d'Etat;
- 2 - la gestion du réseau (visite des postes, maintenance du matériel, recherche de nouveaux observateurs);
- 3 - Le traitement des données pluviographiques de son réseau.

Bilan par périodes du nombre d'années-stations :

A) recensées dans le fichier historique des postes pluviométriques

B) mises sur support informatique

		PERIODES			
METROPOLE		1851-1920	1921-1945	1946-1960	1961-1988
		TOTAL			
		1851-1988			
nombre d'années stations A		103.246	52.585	44.806	110.494
" B		26.922	27.375	35.732	105.265
					311.131
					195.294

LES RENSEIGNEMENTS CLIMATOLOGIQUES

Les demandes de renseignements climatologiques offrent une telle diversité d'origine et d'objet qu'elles rendent difficile une classification précise. La seule subdivision SCEM/CLIM/R a reçu en 1988 : 6600 demandes écrites, 9000 demandes téléphoniques, 2700 visites. Les réponses à fournir sont soit de simples attestations de vent, ou relevés mensuels de température, soit des extraits de fichier, soit des dossiers de statistiques (préétablies ou non), soit des études particulières.

Pour améliorer les délais de réponse, de nouveaux

magazines télématiques sont développés : résumé mensuel du temps, données des 3 derniers mois, D.J.U (degrés-jours-unifiés), données internationales etc..

SCEM/CLIM apporte sa contribution au projet CLICOM de l'OMM, dont le but est de fournir aux pays en voie de développement un ensemble de logiciels et de matériels de référence leur permettant de traiter leurs données climatologiques. Après la prise en main, la subdivision SCEM/CLIM/R a participé à des développements, à des tests opérationnels, à la préparation et à l'exécution de sessions de formation.

CLIMATOLOGIE DE BASE DANS LES SMIR

Les unités de climatologie intégrées dans les bureaux d'étude des CMIR ou maintenues sous la forme traditionnelle des bureaux climatologiques interrégionaux (BCIR) ont comme activités principales:

- le développement des fichiers ou banques de données d'intérêt interrégional;
- l'amélioration des moyens de supervision des saisies en vue de leur nettoyage;
- l'adoption de nouvelles méthodes d'archivage;
- l'élaboration de logiciels supplémentaires en vue de la diversification des produits de sortie;

- la mise au point de procédures d'intercommunication pour l'échange de données entre stations;
- la préparation de la publication d'ouvrages de climatologie régionale.

Des actions plus spécifiques sont à retenir :

- SMIR Ile-de-France - Centre : étude d'un projet de réseau sous-synoptique d'Eure-et-Loir, par le CDM de Chartres - Préparation de l'atlas agroclimatique d'Eure-et-Loir.
- SMIR Nord-Est : plusieurs réalisations télématiques telles que les rubriques départementales de climatologie, les rubriques spécialisées «irrigation», «degrés jours unifiés» - Brochure sur le climat de la France-Comté.
- SMIR Centre-Est : élaboration de tableaux statistiques adaptés aux besoins de la «grande culture» et de la viticulture dans le Beaujolais.



Atlas agroclimatique

- SMIR Sud-Est : réalisation en cours de l'atlas agroclimatologique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur - Etude d'un projet d'automatisation des stations d'observation contrôlées par le centre INRA de Montfavet. Recherche parallèle de l'harmonisation des équipements.
- SMIR Sud-Ouest : création du poste de coordinateur interrégional en micro-informatique.

CLIMAT DU MONDE				
températures (T) en °Celsius				
ATHENES		171	37	53H
GRECE			23	43E
				27H
	T Maxi absolue	T Maxi moyenne	T Mini moyenne	T Mini absolue
JAN	22 2	12 2	5 5	-6 6
FEV	22 7	12 7	6 1	-6 1
MAR	28 3	15 5	7 7	-6 6
AVR	32 7	19 4	11 1	1 6
MAI	40 0	25 0	15 5	5 5
JUN	42 7	29 4	19 4	12 2
JUL	41 1	32 2	22 2	14 4
AOU	43 8	32 2	22 2	15 0
SEP	39 4	28 3	18 8	8 8
OCT	35 0	23 3	15 5	6 6
NOV	30 5	17 7	11 1	-1 1
DEC	22 2	13 8	7 7	-4 4

suite envoi annulation



Renseignements climatologiques sur minitel

Stages à Bordeaux
d'informatique appliquée à
la climatologie - Réalisation
avec le CDM

de Cognac d'un logiciel de
transfert des données sous-
synoptiques du calculateur
SOLAR du CMIR vers les
microcalculateurs des CDM
- Préparation en cours
d'atlas climatologiques de
la Haute-Vienne et de la
Charente-Maritime.

- SMIR Ouest : mise au
point du logiciel VSD
(visualisation - saisie
départementale) pour le
traitement des données
climatologiques - Système
retenu au niveau national,
diffusé à tous les CDM mais
qui a dû être remanié à la
suite de la réorganisation
par SCEM/CLIM de la
banque pluviométrique
nationale.

RENSEIGNEMENT ET ASSISTANCE

Le nombre total de renseignements fournis en 1988 par les services météorologiques de métropole (Paris et province) s'élève à 48.225.419.

Ce résultat regroupe les renseignements aux usagers aéronautiques, non aéronautiques, transmis par des moyens automatiques ou sous forme de messages ou correspondances adressés à des destinataires connus. Il est en léger retrait (-3%) par rapport à celui de 1987 (49.842.168).

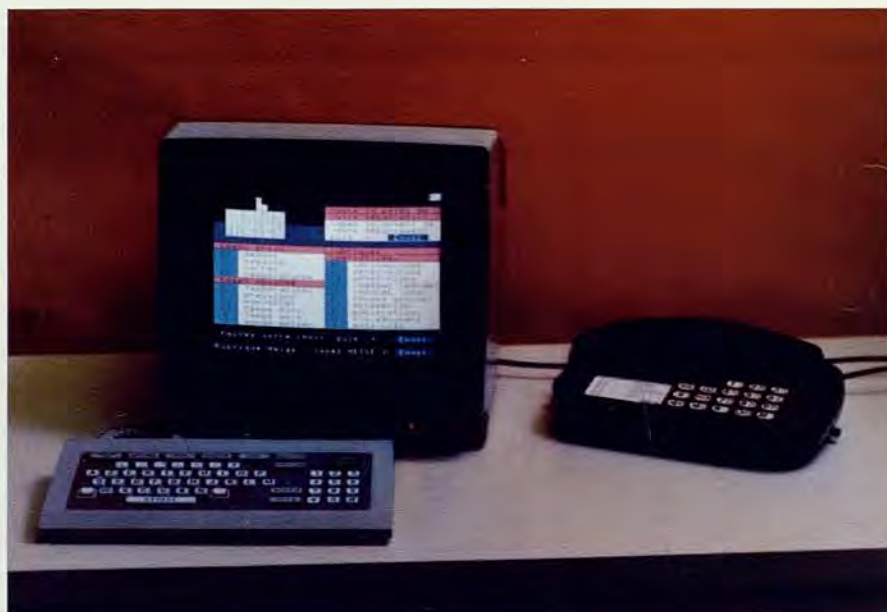
Le résultat 1987 était exceptionnel, marquant par rapport à 1986 une progression de + 18%.

Par rapport à 1986, 1988 marque une avancée de + 14%.

La comparaison des résultats 1987, 1988 permet de souligner des tendances significatives.

- La fréquentation des répondeurs téléphoniques spécialisés «VFR» poursuit sa diminution (- 26%).

Ce mouvement est perçu depuis plusieurs années.



minitel

Il est attribué au développement des serveurs télématiques mieux adaptés.

- Le nombre des appels aux répondeurs téléphoniques non aéronautiques du SCEM à Paris subit une diminution de - 19%.

- Le nombre des appels aux

serveurs télématiques des SMIR devenus pleinement opérationnels est en hausse de + 32%. Par contre le nombre des appels aux serveurs parisiens diminue : - 7%.

Renseignements fournis - Comparaison 1987-1988 (métropole)

Classes de renseignements	Bilan 1987	Bilan 1988	Evolution
SCEM Paris : répondeurs téléphoniques	2.115.641	1.704.321	- 19%
SCEM PARIS : serveurs télématiques	1.177.695	1.092.268	- 7%
SMIR : répondeurs téléph. «aéronautiques VFR»	133.617	98.398	- 26%
SMIR : répondeurs téléph. «non aéro»	36.514.043	34.534.175	- 5%
SMIR : serveurs télématiques	2.091.846	2.771.526	+ 32%
SMIR : renseignements «adressés» aéronautiques	5.101.045	5.350.367	+ 5%
SMIR : renseignements «adressés» non aéronautiques	2.708.281	2.674.364	- 1%
TOTAL	49.842.168	48.225.419	- 3%

toute la météo de
votre département:
tapez le numéro de
votre département
puis → **Envoi**

temps prévu		rubriques spécialisées	
A	demain	K	aéronautique
B	semaine	L	météo-marine
C	cartes	M	météo-route
D	températures	N	voyages (monde)
temps observé		O	records, stat.
E	températures	P	résumé mensuel
F	pressions	Q	éphémérides
G	humidités	R	publications
H	tempé. mini	S	nos serveurs
I	tempé. maxi	T	mots-clés
J	monde entier		

faites votre choix puis → **Envoi**

Rubrique Neige : tapez NEIGE + **Envoi**

Minitel, page d'accès
au 36 15 METEO

Les résultats 1988 confirment l'importance du rôle joué pour la diffusion des renseignements par les systèmes automatiques de télécommunication.

Renseignements fournis (métropole)

Mois	Renseignements fournis	Mode de transmission					
		répondeurs téléph.		Serveurs télémat.		rens. «adressés»*	
		nombre	%	nombre	%	nombre	%
Janvier	3.768.106	2.715.765	72	383.425	10	668.916	18
Février	4.090.185	3.055.563	75	378.433	9	656.189	16
Mars	3.754.539	2.772.126	74	280.349	7	702.064	19
Avril	3.846.407	2.926.931	76	273.465	7	646.011	17
Mai	4.413.962	3.397.623	77	331.618	8	684.721	15
Juin	5.270.669	4.200.715	80	364.805	7	705.149	13
Juillet	5.402.315	4.333.426	80	398.872	7	670.017	13
Août	4.606.602	3.569.889	77	354.280	8	682.433	15
Septembre	3.589.031	2.629.128	73	288.400	8	671.503	19
Octobre	3.639.759	2.698.320	74	273.248	8	668.191	18
Novembre	2.995.861	2.112.748	71	251.329	8	631.784	21
Décembre	2.847.983	1.924.660	68	285.570	10	637.753	22
TOTAL	48.225.419	36.336.894	75	3.863.794	8	8.024.731	17

* Total des protections aéronautiques, des renseignements aéronautiques, des renseignements non aéronautiques.

Les systèmes automatiques de diffusion d'informations satisfont 83% des besoins : les répondeurs téléphoniques interviennent pour 75%, les serveurs télématiques pour 8%.

Les appels aux répondeurs aéronautiques VFR et les renseignements aéronautiques «adressés» (5.448.765) représentent 11,3% de l'ensemble de l'activité (48.225.419). (Les informations de serveur télématique demandées par des usagers aéronautiques ne peuvent pas être reconnues).

L'assistance personnalisée, sous forme de messages adressés, totalise 8.024.731 renseignements : 67% aéronautiques, 33% non aéronautiques.

L'analyse des destinataires des 2.674.364 renseignements adressés à des usagers non aéronautiques permet de classer par ordre d'importance les catégories d'activité utilisatrices de la météorologie :

- Information générale, médias : 25%
- Marine : 18%
- Agriculture : 14%
- Divers : 12%
- Tourisme et sport : 11%
- Industrie, commerce : 6%
- Equipement, grands travaux : 5%
- Transports terrestres : 3%
- Sécurité civile : 3%
- Assurances, enquêtes, enseignement : 3%

LES MOYENS AUTOMATIQUES DE DIFFUSION

Les répondeurs météorologiques téléphoniques - 1988

Catégories	PARIS MELUN	SMIR N/IC	SMIR NE	SMIR CE	SMIR SE	SMIR SO	SMIR O	TOTAL
Grand public «ordinaires»	1	29	14	22	21	32	22	141
Grand public «kiosqués»	3	1			4			8
Minitel	1	5		2			2	10
Minitel «kiosqué»	1		1	1	1	1	1	6
Spécialisés agriculture		4	6	13	9	15	1	48
Spécialisés plaisanciers	1	2			9	2	6	20
Spécialisés neige			5	3	1	1		10
Spécialisés montagne	1				1			2
Spécialisés aéronautique VFR		3	2	2	3		1	11
TOTAL	8	44	28	43	49	51	33	256

Le parc des répondeurs téléphoniques est en extension. Il passe de 224 (1987) à 256 (1988).

La conversion des répondeurs téléphoniques en installations «kiosquées» est en cours. A la fin de 1988, 3 répondeurs téléphoniques de Paris, 1 de Lille, 4 de Marignane sont «kiosqués». Des MINITEL kiosqués fonctionnent à

Paris, Strasbourg, Lyon, Marignane, Bordeaux et Rennes. (Le système «Kiosque» permet à la Météorologie de percevoir une partie des taxes recouvrées par France-Télécom).

Le nombre des serveurs télématiques passe de 6 (1987) à 9 (1988).

Les serveurs météorologiques télématiques -1988

Localisation	Nombre	Appellation
Paris	2	METEO, MTO 2
Strasbourg	1	MTONE
Lyon	2	MTOCE, MTOLY
Marignane	1	MTOMA
Bordeaux	1	METSO
Rennes	2	EOLE, ZEPHIR
TOTAL	9	

LE DEVELOPPEMENT DE METEOTEL

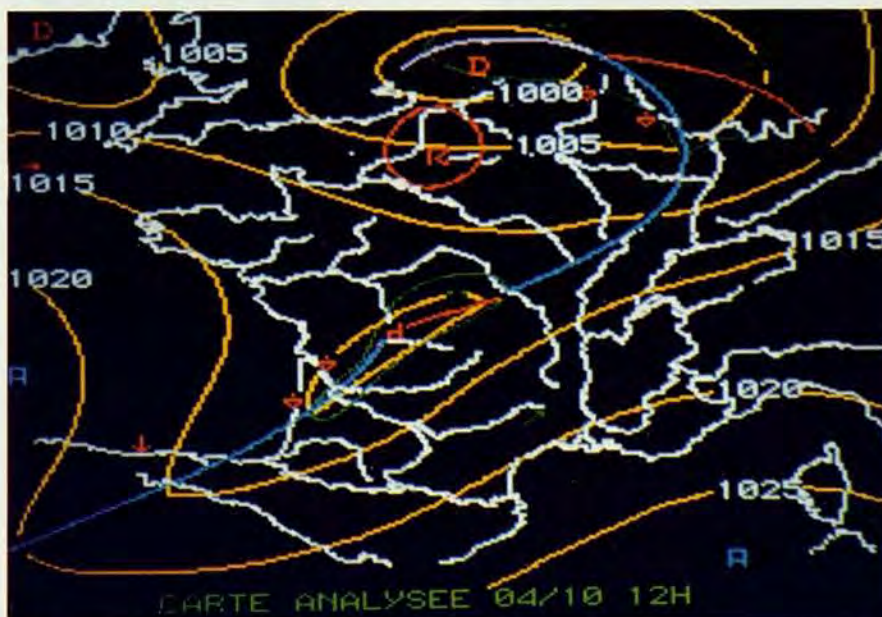
METEOTEL est un système de transmission d'images qui répond au besoin de distribution en temps réel d'observations météorologiques et d'informations élaborées. METEOTEL a été conçu à l'origine comme un moyen interne de diffusion destiné à l'amélioration des conditions d'exploitation des centres et stations de la Météorologie nationale. METEOTEL qui exige un récepteur spécial d'images produit par l'entreprise CMG (Conseil-Management-Gestion), offre des conditions d'utilisation simples, qui en font un produit exploitable par les usagers de la Météorologie eux-mêmes.

C'est la Météorologie nationale qui est l'organisme désigné de «production et de distribution» de METEOTEL. L'intérêt essentiel de METEOTEL est d'offrir le moyen de surveiller en temps réel les intempéries. Une telle surveillance est possible en conjuguant à un système informatique le satellite METEOSAT et la mosaïque du réseau ARAMIS des radars français et de plusieurs pays limitrophes. Des techniques d'animation sont utilisables pour préciser les trajectoires des formations nuageuses surveillées.

A ces observations, le programme METEOTEL



Météorage sur écran météotel



Carte analysée sur écran météotel

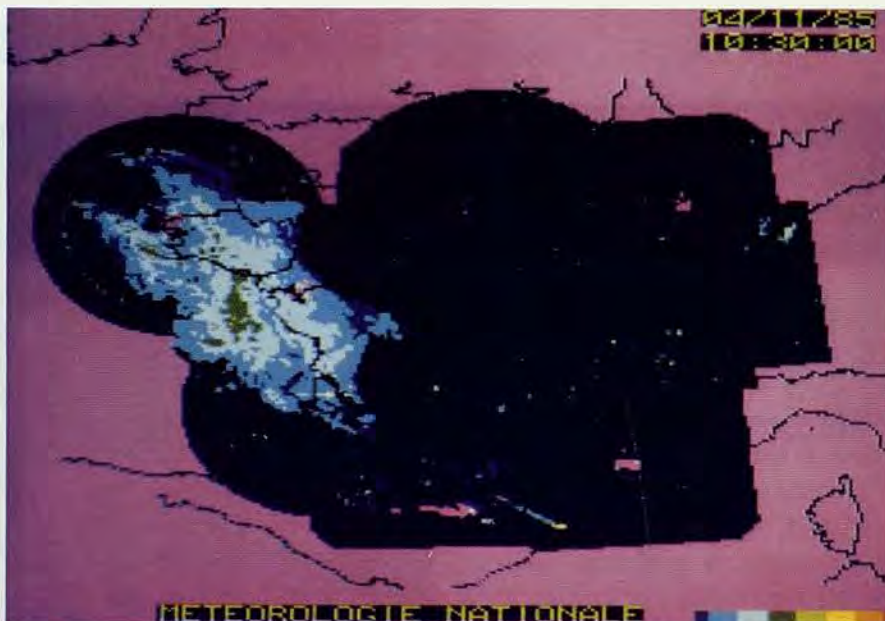
ajoute un service «cartographie» comportant des cartes de situation générale et de prévision à 24 heures, des incrustations géographiques de

paramètres météorologiques récents, mesurés ou codifiés, des sorties du modèle de prévision

numérique PERIDOT (vent, nébulosité, température pseudo-potentielle du thermomètre mouillé utilisée pour l'identification des masses d'air).

Parmi les produits disponibles sur METEOTEL, se trouvent également les données du système METEORAGE, mis au point par la société FRANKLIN-FRANCE, qui réalise l'incrustation cartographique des impacts de foudre au sol.

En 1988, le nombre des services ou organismes privés qui se sont abonnés à METEOTEL est de l'ordre de la quarantaine : directions départementales de l'Équipement, mairie de Paris, centres d'Équipement routier, EDF etc. . . Pour répondre aux besoins des usagers intéressés par le système ou déjà utilisateurs, des correspondants responsables de la Météorologie nationale ont été désignés au SCEM de Paris et dans chaque direction de service



Mosaïque radar précipitations (météotel)

météorologique interrégional. Des formules différenciées d'abonnement sont proposées en fonction des besoins propres de l'utilisateur.

L'avenir de METEOTEL est placé sous la responsabilité d'un «chef de projet», rattaché hiérarchiquement au chef du SCEM. Cet ingénieur de la Météorologie contrôle le fonctionnement actuel du système, coordonne les actions de développement qui s'y

rapportent, maintient les contacts avec le constructeur (CMG) ou tout partenaire éventuel (FRANKLIN-FRANCE), rédige et met à jour la documentation nécessaire, organise les actions de formation des futurs utilisateurs, suit les relations avec les usagers nationaux et étrangers, étudie une nouvelle génération de récepteurs, participe à l'extension du système vers une clientèle élargie et de nouveaux partenaires industriels ou commerciaux.

LA METEOROLOGIE ET LES MEDIAS

Parmi les nouveaux services assurés par des centres météorologiques au profit des médias, il faut citer :

- la fourniture par le CMIR du Bourget, et en fin de nuit, des bulletins météorologiques destinés aux journaux télévisés du début de la matinée des chaînes TF1 et ANTENNE 2;
 - la fourniture par le CMIR du Bourget de deux bulletins météorologiques par jour à la Société LA GENERALE D'IMAGES, qui prépare des émissions destinées aux réseaux câblés de télévision;
 - le détachement à temps complet d'un météorologiste pour participer aux bulletins d'information de SUD RADIO, à Toulouse;
 - l'assistance, par le CMIR de Lyon-Bron, à la circulation routière, au début du mois d'août. La diffusion horaire ou semi-horaire d'informations météorologiques régionales a été assurée par la chaîne nationale de radiodiffusion FRANCE-INFO.
- Au titre des améliorations apportées à des formules anciennes, il faut retenir :
- l'introduction dans les bulletins météorologiques de FR3 Toulouse et de FR3

Montpellier d'une animation des images satellitaires issues du système EMIR;

- l'amélioration de la forme des bulletins de FR3 Bordeaux;
- l'intervention fréquente des prévisionnistes du CMIR Ouest dans les informations régionales de FR3 Rennes;
- la fourniture à Radio-France Roussillon (Perpignan) de trois bulletins météorologiques quotidiens accompagnés d'un complément «marine»;
- l'amélioration des liaisons par micro-ordinateur du CMIR de Rennes avec le service télématique CIEL du journal OUEST-FRANCE;
- la fourniture de bulletins spéciaux de week-end ou de période touristique estivale à différents journaux, parmi lesquels LA DEPECHE DU MIDI, LA CORSE, LE MIDI LIBRE, L'INDEPENDANT (Perpignan);
- la fourniture à LA DEPECHE DU MIDI d'un bulletin spécial «Pyrénées - Côte Cantabrique» établi par collaboration franco-espagnole de niveau régional.

Météo



Météorologie et presse écrite

METEOROLOGIE ET SECURITE

Le transport des polluants à longue distance

Le nouveau «modèle eulérien de dispersion atmosphérique» (MEDIA) a été présenté à un séminaire organisé par l'EERM à Toulouse, le 15 juin 1988. Il a été rendu opérationnel aux heures d'ouverture du ordinateur CRAY du CCVR. Une note (à paraître) a été rédigée.

Les trajectoires sont toujours très demandées par les laboratoires s'occupant de pollution. En 1988, elles sont devenues un auxiliaire précieux du programme d'assistance aux organismes engagés dans la lutte contre les acridiens que mènent les pays d'Afrique du Nord.

L'importance des liaisons

L'expérience acquise au cours de cas réels de pollution locale, occasionnés par des accidents survenus dans des usines de produits chimiques, a souligné l'importance des moyens de liaison entre les préfectures, le centre météorologique interrégional et les centres départementaux de météorologie. Le CMIR de Rennes, le CDM de Brest ont été dotés d'une ligne téléphonique réservée aux liaisons avec la préfecture et la protection civile. Le SMIR Sud-Ouest a lancé une action pour garantir la

diffusion des bulletins météorologiques spéciaux, 24 heures sur 24, en liaison avec le service régional des transmissions de l'Intérieur (SRTI) de la préfecture de la zone de défense Sud-Ouest. Une consigne régionale a été élaborée par le SMIR «Nord - Ile-de-France - Centre» pour l'annonce des phénomènes exceptionnels. Le SMIR du Centre-Est participe aux réunions de l'état-major de la zone de sécurité civile du sud-est.

Au SMIR Ouest, des dispositions ont été prises pour la réception régulière à Rennes des observations météorologiques faites au centre COGEMA de La Hague. Une convention avec l'EDF a été passée par le SMIR Sud-Ouest pour l'installation et l'exploitation d'une station automatique sur le site de Golfech et pour la fourniture de prévisions en cas de besoin.



Centrale nucléaire du Bugey

L'assistance aux industries nucléaires

Les plans particuliers d'intervention établis en prévision d'accidents survenant sur un site industriel nucléaire font dans tous les services l'objet des actualisations nécessaires.

Le SMIR Nord - Ile-de-France - Centre a intégré dans le système de protection par PPI les centrales de Nogent-sur-Seine et de Belleville (Cher).

La lutte contre les incendies de forêts

Le bilan 1988 de la circonscription des incendies de forêts est en nette amélioration. Ce résultat est attribué à l'effet favorable des précipitations importantes qui se sont produites au mois de juin et au renforcement des dispositifs préventifs d'intervention rapide mis en place par la Sécurité civile et les départements les jours de «risque important». Une nouvelle méthode d'évaluation du risque météorologique a été mise en expérimentation à la suite de travaux du bureau d'étude et de développement de Marignane.

Le SMIR Sud-Est a procédé à l'installation d'un ensemble THOMFAX 3000 de réception-décodage des cartes météorologiques à l'antenne saisonnière ouverte chaque année pendant l'été au CIRCOSC de Valabre (Bouches-du-Rhône). La mise en place et les réglages initiaux de cet équipement ont nécessité plusieurs interventions du service de la maintenance instrumentale du SMIR.

Pour améliorer les conditions d'assistance, le réseau «feux de forêts»



Incendie de pinède

du Vaucluse a été renforcé par trois mesures supplémentaires de vent. Les CDM de Montélimar et d'Aubenas (du SMIR Centre-Est) ont, pour la première fois, remplacé le CMIR de Lyon-Bron pour la participation de la Drôme et de l'Ardèche à la campagne feux de forêts 1988 (23 juin au 30 septembre). Des bulletins biquotidiens de prévision et de calcul des risques ont été transmis au CIRCOSC de Valabre, aux CODIS.

La prévention des crues

L'assistance aux services d'annonce des crues a été améliorée à Rennes grâce au suivi sur écran et en temps réel des précipitations et des bilans hydriques des stations du réseau automatisé breton.

Le SMIR Centre-Est a développé ses liaisons avec des services départementaux pour la protection du bassin de la Saône à Mâcon, du service de navigation de Sens, des bassins de l'Ouche (Dijon), de l'Armençon (Auxerre). Des BMS peuvent être également adressés au CDM de la Seine-et-Marne dans le cadre de la couverture du bassin de l'Yonne.

Le SMIR Sud-Est a participé à Montpellier à la signature d'un «règlement d'annonce des crues».

Les précipitations exceptionnelles qui se sont produites à Nîmes le 3 octobre 1988, sur une surface inférieure à 200 km², ont entraîné une inondation catastrophique de la ville. De graves dégâts ont également été occasionnés du 9 au 12 octobre par des phénomènes de ce type sur certains points de l'Isère, de la Drôme, de l'Ardèche et du Gard.

Ces événements soulignent tout l'intérêt qu'il convient de porter aux moyens de surveillance en temps réel des nuages orageux.

Il a été demandé à un groupe de travail interministériel de présenter des propositions pour améliorer la prévention des conséquences catastrophiques des précipitations exceptionnelles.

La protection des activités de montagne

L'exploitation des postes du réseau d'observation nivométéorologique, dont le but est de suivre pendant la saison hivernale (novembre à avril) l'accentuation (ou non) du risque de déclenchement des avalanches, est maintenant totalement transférée soit aux centres départementaux de météorologie, soit à des stations spécialisées «montagne» (Bourg-St-Maurice, Briançon).

Le SMIR du Centre-Est est engagé pendant l'année entière dans des actions d'assistance aux services de sécurité = fourniture de renseignements au service de gendarmerie de haute montagne de Chamonix,



Ecole de ski



Circulation par temps de brouillard

diffusion par répondeurs ou serveurs de bulletins destinés à l'affichage dans les offices de tourisme, messages rédigés spécialement à l'intention des randonneurs et des skieurs «hors piste» etc. . .

Pour assurer la coordination au niveau national des activités des services de la DMN dans les domaines liés à la montagne, c'est un ingénieur du SMIR CE qui a été désigné.

L'assistance à la sécurité routière

L'assistance à la sécurité routière fait l'objet d'une coordination suivie par le SEMER (schéma d'ensemble pour la météorologie routière) qui réunit des représentants des directions des routes, de la sécurité de la circulation routière, de la Météorologie.

L'action est orientée actuellement vers le développement du réseau de réception de METEOTEL dans les services de l'Équipement.

METEOROLOGIE ET AERONAUTIQUE

Les renseignements que la météorologie fournit à l'aéronautique sont classés en 4 catégories :

- les protections écrites,
- les protections verbales ou téléphonées,
- les informations accessibles par des moyens automatiques,
- les renseignements destinés à des services au sol (contrôles aériens, compagnies aériennes, aéroclubs. . .)

L'ensemble des activités «protections écrites, verbales ou téléphonées», c'est-à-dire des actions d'assistance au profit d'équipages ou de pilotes en instance de départ a augmenté de 14% en 1988, par rapport à l'année précédente.



La diminution du nombre des appels aux répondeurs téléphoniques «VFR», qui a déjà été évoquée, est liée à l'introduction de rubriques

Assistance aux aéronefs au départ		
Protections écrites, verbales ou téléphonées (France métropolitaine)		
Année	Nombre de protections	Variation annuelle
1986	678.277	(+ 3%)
1987	726.349	+ 7%
1988	826.420	+ 14%

Assistance aux services aéronautiques au sol		
Renseignements fournis (France métropolitaine)		
Année	Nombre de renseignements	Variation annuelle
1985	5.089.404	(- 1%)
1986	4.881.497	- 4%
1987	4.374.696	- 10%
1988	4.523.947	+ 3%

adaptées à l'aéronautique dans les programmes accessibles par serveurs télématiques.

Les répondeurs

«VFR», qui sont encore en fonctionnement à la fin de 1988 ne seront pas remplacés et disparaîtront progressivement.

En 1988, la diminution du nombre des renseignements fournis aux services aéronautiques au sol, suivie depuis plusieurs années, est interrompue. (Cette diminution a accompagné le développement des systèmes automatisés de départ des informations météorologiques vers les centres de contrôle de la navigation aérienne et vers les bureaux d'opérations des compagnies aériennes).

La croissance d'activité de l'assistance aéronautique s'explique par le développement de l'aviation légère et l'ouverture de nouvelles lignes commerciales :

- au départ de Lyon-Satolas vers Paris, Lille, Bruxelles, Dijon, Cologne, Milan, Nice, Lourdes, Périgueux-Bergerac, Brest;
- au départ des villes de l'ouest : La Roche-sur-Yon-Paris; Ile d'Yeu-Paris; Nantes vers Bruxelles, Dusseldorf, Milan; Brest vers Lyon, Bordeaux; Caen vers Toulouse; Rennes vers Le Mans, Lyon, Toulouse, Bordeaux, Rochefort.

54

La tendance, enfin, demeure orientée vers la croissance pour l'assistance aux formes sportives de l'activité aéronautique: raids aériens (Tour de France des jeunes pilotes, rallye de la vanille. ..), vol à voile avec de nombreux championnats, parachutisme, parapente, montgolfières, ULM.

MÉTÉOROLOGIE ET DEFENSE NATIONALE

Parmi les missions de la Météorologie nationale figure celle de répondre aux besoins d'assistance des armées. Elle dispose pour cela de son réseau opérationnel qui intègre ensemble les stations météorologiques civiles et militaires.

La Défense nationale doit donc être considérée comme un utilisateur et un partenaire privilégié de la DMN. Compte tenu de l'importance pour les armées des renseignements météorologiques et des progrès techniques réalisés quant à leur qualité et leur diffusion, le dialogue est permanent pour améliorer les conditions d'assistance. L'année 1988 a vu notamment la première réunion de la commission

«Défense-Météorologie», base de départ d'une réflexion commune et active à travers plusieurs groupes de tâches. Un premier résultat concret a été la création d'une cellule météorologique expérimentale auprès de l'armée de terre.

L'assistance à l'armée de l'air implique des moyens et des méthodes d'exploitation qui se confondent avec les pratiques de la météorologie aéronautique.

Les rapports avec la Marine nationale sont placés sous la responsabilité de la section MN/MAR de la direction de la Météorologie nationale. Le volet des activités militaires de cette section s'articule en deux parties : actions menées

ULM survolant le Mont-St-Michel



Parachutes: concours de précision

dans le cadre général des questions de défense, actions spécifiques de la section MN/MAR.

Au titre des actions de défense, le chef de MN/MAR assure une mission de liaison avec la Marine nationale et ses stations, participe à des réunions jusqu'au niveau international.

Au plan des activités spécifiques, MN/MAR remplit des fonctions d'administration technique et de gestion pour 160 météo-océanographes de la Marine nationale, des fonctions de conseil technique et de collaboration opérationnelle auprès des centres de prévision «marine» de la Météorologie, des fonctions de publication (MET-MAR, participation à la refonte de la documentation du Service hydrographique et océanographique de la Marine), des fonctions de relations publiques et communication (avec l'Académie des Sciences, l'Académie de Marine, le Comité national de géodésie et de géophysique, l'Institut français de navigation).

MÉTÉOROLOGIE ET MARINE

La conférence du 13 décembre 1988, qui a réuni à la direction de la Météorologie nationale les responsables de l'assistance à la marine, a fait le point sur l'état actuel et sur les perspectives d'avenir de cette assistance.

L'assistance aux navigateurs en mer est assurée par des bulletins réguliers (en général biquotidiens) qui se répartissent en trois catégories selon le domaine couvert (grand large, large, côtiers). A toute heure, des bulletins météorologiques spéciaux peuvent être émis pour annoncer une aggravation menaçant la sécurité. Ces bulletins sont répétés selon des règles très strictes.

Ces informations sont diffusées par radio: émissions décamétriques pour le grand large (au-delà

de 250 milles marins des côtes), hectométriques pour le large (entre 20 et 250 milles), métriques pour le voisinage des côtes (jusqu'à 20 milles).

La diffusion est assurée, d'une part par les stations radio-maritimes PTT (Le Conquet, Saint-Lys. . .) et par les centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS) du ministère de la mer, d'autre part par FRANCE INTER, plusieurs stations décentralisées de Radio France (RADIO FRANCE INTERNATIONALE pour l'Atlantique nord, RADIO FRANCE OUTRE MER pour les DOM-TOM...).



A bord
d'un chalutier

A terre, des bulletins «marine» sont enregistrés sur répondeurs téléphoniques et serveurs télématiques ou communiqués pour publication aux journaux régionaux ou locaux. Enfin pour satisfaire les besoins très précis de certains usagers, des formules d'assistance personnalisée interviennent.

La distribution de cartes météorologiques par télécopie est possible au profit des usagers disposés à acquitter le montant financier correspondant. La simplicité croissante d'emploi et le coût limité des dispositifs de télécopie favorisent un développement rapide de ce genre de service.

Le développement des moyens de transmission par canaux à haut débit (TRANSPAC, satellites de télécommunication), l'essor de la micro-informatique et la réalisation de systèmes embarquables entraînent



Manœuvres sur un voilier en péninsule antarctique

la croissance des activités de certaines sociétés de service spécialisées dans la production des programmes de routage maritime. La météorologie est sollicitée pour la fourniture des données numériques de départ, brutes ou prétraitées. Les demandes de ce type augmentent dans des proportions telles qu'une adaptation interne apparaît inéluctable à l'horizon des prochaines années pour les services d'assistance à la marine de la Météorologie nationale.

Les perspectives d'avenir peuvent être regroupées selon trois grands axes :

- le recours intensif aux liaisons satellitaires,
- l'emploi de techniques numériques appelées à se généraliser au détriment des méthodes analogiques,
- des capacités accrues de post-traitement et de services dérivés à bord des diverses plates-formes maritimes.

Enfin un renforcement de la coordination internationale est à prévoir avec l'avènement du «système mondial de détresse et de sécurité en mer» (SMDSM) dans les années 1990, sous l'égide de l'Organisation maritime internationale.

METEOROLOGIE ET AGRICULTURE

Au niveau national, la subdivision centrale SCEM/CLIM/AGRO a poursuivi la mise à jour et la diversification de ses fichiers agrométéorologiques quotidiens et décadaires.

Une quinzaine de nouveaux fichiers ont été créés. Des statistiques relatives au bilan d'énergie de surface et au bilan hydrique du sol ont été établies sur de longues séries climatiques de 70 stations du réseau.

Parallèlement est assuré le suivi en continu, par pas décadaires, de la campagne agricole avec la caractérisation des anomalies de l'état hydrique du sol et des sommes de températures cumulées sur une base plurimensuelle. Des cartographies commentées paraissent dans le «bulletin climatique mensuel». Des logiciels d'aide à la décision (évapotranspiration potentielle, risque de gel, avertissement «feu bactérien») ont été mis au point et diffusés aux CDM intéressés.

CLIM/AGRO a contribué pour la partie «climat, milieu physique» à la préparation de l'ATLAS DE LA FRANCE RURALE AGRICOLE ET FORESTIERE que l'INRA se propose de faire paraître en 1989.

Au niveau interrégional, on note plus particulièrement :

- la mise en service d'un répondeur télématique spécialisé ZEPHYR, au

CMIR de Rennes, pour répondre aux besoins propres des professions agricoles,

- l'expérimentation par le SMIR Sud-Ouest du système IRRITEL d'aide à l'irrigation, mis au point à Strasbourg. La campagne a été suivie par une cinquantaine d'agriculteurs. L'alimentation en données du serveur de Strasbourg par les CDM du Sud-Ouest, manuelle au départ, a été automatisée ensuite. Au cours des réunions organisées en fin de campagne, les utilisateurs ont souligné la simplicité et l'efficacité de l'assistance fournie. L'exactitude du signal de départ des irrigations, après un début d'été suffisamment pluvieux, a été appréciée. Il a été décidé de proposer en 1989 l'assistance IRRITEL comme un véritable service opérationnel,

- le SMIR du Nord-Est a procédé à de multiples présentations d'IRRITEL, notamment en Algérie.

Au niveau départemental, les CDM assurent des actions spécifiques d'assistance concernant le suivi des campagnes culturales, l'acclimatation de nouvelles espèces végétales, la lutte contre les maladies des plantes. Des publications ont été produites (atlas agroclimatique d'Eure-et-Loir) ou sont en préparation (pour le Limousin et le Bourbonnais). Le CDM de Montpellier participe à la préparation d'un «musée de l'agriculture».



METEOROLOGIE ET HYDROLOGIE

Le 16 septembre 1988, le directeur du Service de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques majeurs et le directeur de la MN ont apposé leurs signatures à l'acte créant LA BANQUE PLUVIO, système centralisé et convivial de fourniture de données pluviométriques.

La subdivision SCEM/CLIM/HYDRO assume les tâches de maître d'œuvre d'une action réunissant l'Environnement l'Agriculture, l'Electricité de France, les agences financières de bassin.

La «banque pluvio» regroupera, tout en harmonisant leur contrôle, la quasi-totalité des données pluviométriques acquises en France dans quelques 5000 points de mesure. A partir du serveur principal de CLIM/HYDRO ou de plusieurs serveurs secondaires, les utilisateurs pourront bénéficier de meilleurs services :

- recherche rapide et facile des séries souhaitées,
- consultation «en ligne» des données, avec TRANSPAC,
- transfert des données «en ligne» ou sur disquette.

METEOROLOGIE, ROUTES, TRAVAUX DE GENIE CIVIL

Le SMIR Ouest a expérimenté la prévision par petits pavés, en période hivernale, avec une vingtaine de correspondants choisis parmi les directions départementales de l'équipement, les centres d'information routière ou de circulation routière, les sociétés d'autoroute, les sociétés de transport. . .

Il s'agit de la fourniture de prévisions à échelle fine, établies à partir d'un programme d'assistance initiale par ordinateur, et qui sont d'une grande exigence au niveau de l'analyse et de l'adaptation locale.

Le bilan de la campagne a été jugé satisfaisant.

Des problèmes de détail dans l'élaboration des prévisions ont été mis en évidence et résolus. La diffusion par minitel ou par télécopie (automatique, rapide, lisible) a été vérifiée. Les usagers ont manifesté un excellent accueil et il a été confirmé que ces prévisions répondaient non seulement aux besoins des services routiers mais à ceux de la grande majorité des entreprises de travaux extérieurs.



METEOROLOGIE ET ACTIVITES SPORTIVES



*Montage d'un mât météo
sur le site des Menuires*



*Station automatique du Col des
Saisies (implantée en vue de l'as-
sistance au JO)*



La préparation de l'assistance météorologique aux Jeux Olympiques de Savoie en 1992 s'est poursuivie activement pendant l'année 1988.

L'ingénieur du SMIR Centre-Est responsable des questions de montagne a effectué une mission d'information aux Jeux Olympiques de Calgary, au Canada, du 9 au 19 février. Une répétition a été organisée du 1er au 8 mars avec la simulation d'épreuves à Méribel et d'une cérémonie de clôture à Albertville. Une deuxième expérience a eu lieu du 12 au 18 décembre à l'occasion d'une assistance réelle aux épreuves de biathlon, aux Saisies. Dans les deux cas, Bourg-Saint-Maurice a joué le rôle de centre opérationnel de la météorologie.

A la fin de l'année, 9 stations automatiques MIRIA, sur les 12 prévues au programme spécial, sont installées.

Le CDM de Chambéry effectue plusieurs études à la demande du Comité d'organisation des Jeux : le climat de la Savoie en février; neige, température et vent à Albertville; le vent aux Saisies; température et humidité à La Plagne. . .

LA RENCONTRE DES USAGERS

Activités du CSM

Le Conseil supérieur de la Météorologie (CSM) a tenu sa 20ème assemblée plénière le 25 février 1988, sous la présidence du ministre des transports. Pour la première fois, cette réunion a été complétée par la présentation d'exposés sur les activités et les applications de la météorologie.

Au cours de l'année la commission aéronautique du CSM et ses deux sous-commissions (aviation de transport, aviation légère) se sont mises définitivement en place. Les autres commissions ont fonctionné normalement, se réunissant deux ou trois fois dans l'année. La commission «tourisme-information» a tenu l'une de ses réunions à Toulouse.

L'association aux travaux de cette commission des médias et organismes touristiques régionaux est la cause d'un succès qui incite au renouvellement d'initiatives semblables.

La participation aux grandes manifestations

A l'initiative de la division centrale des relations publiques et de la communication (MN/RPC) et des directions des SMIR, la MN a organisé ou a été



Exposition "la météo et vous", novembre 1988 à la Maison de Radio-France

associée à quelques 75 manifestations importantes :

- Manifestations d'initiative DMN: Présentation de METEOTEL à Genève (OMM), Inauguration de l'avion Merlin IV de l'EERM à Toussus-le-Noble, Journée de l'OMM (23 mars), Présentation de METEOTEL à Lyon (19 et 26 avril), Journée «Météo routes» au CNAM de Paris (20-21 avril), Université d'été à l'ENM Toulouse, Animation du train Paris-Limoges (1 et 2 août), le 100ème anniversaire du Mont Aigoual, l'exposition «La météo et vous» à Paris (Maison de Radio-France du 10 au 17 novembre), Journées «portes ouvertes» organisées en cours d'année à Guéret, Orléans, Limoges.
- Grandes manifestations (sportives ou autres) : à Paris (Roland Garros, Salon nautique), à Hyères, à Cannes, à Vincennes, à Cahors, à Vinon, à Dinard, au Mans; visite du pape Jean-Paul II en Alsace. . .

- Manifestations thématiques : Maison

de la nature à Boulogne-Billancourt, Exposciences à Massy; Semaine de l'Europe à Poitiers; «Météo grand sud» à Marseille, Montpellier, Toulouse; Journées des métiers à Strasbourg; EDF-Vienne à Lyon; Inauguration du musée maritime de La Rochelle (à bord de l'ancien navire météorologique stationnaire France I, le 5 juillet); Journées FRANCE INFO de Lyon (1er au 5 août); Journée Sud-Radio à Paris (2 septembre); championnat de labour de Rouxville; Festival du maïs à Ostheim. . .

Expositions ou foires d'intérêt régional. Entre autres : Beauvais, Pau, Lyon, Châteauroux, Mont-de-Marsan, Rennes, Brest, Lorient, Langres, Saint-Nazaire, Metz, Chambéry, Paris, Alençon, La Rochelle, Foix, Epinal, Toulouse, Guéret, Tarbes, Vannes, Nîmes, Toulon. . .

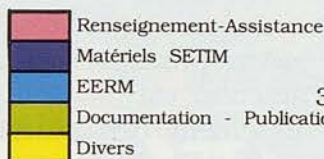
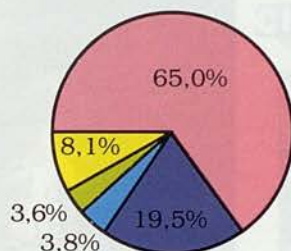
LA PLACE DE «RENSEIGNEMENT-ASSISTANCE» DANS LES RECETTES DE LA METEOROLOGIE NATIONALE

1987

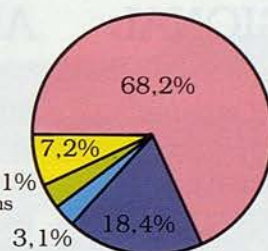
1988

REPARTITION GENERALE DES RECETTES

Total des recettes :
37.619,8 KF

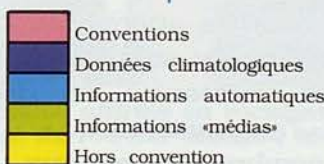
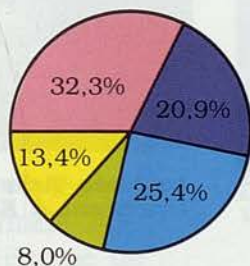


Total des recettes :
40.854,7 KF

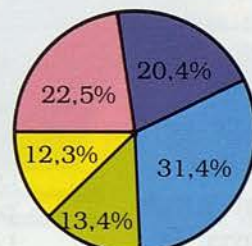


REPARTITION DES RECETTES DE RENSEIGNEMENT-ASSISTANCE

Total des recettes :
24.472,1 KF

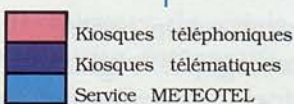
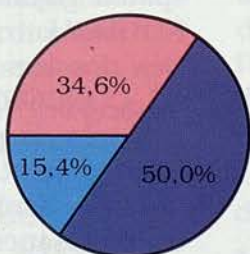


Total des recettes :
27.869,2 KF

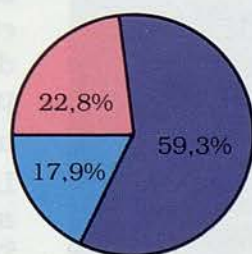


REPARTITION DES RECETTES DES INFORMATIONS AUTOMATIQUES

Total des recettes :
6.227,5 KF

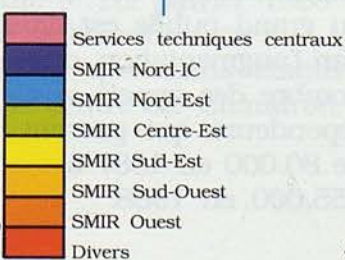
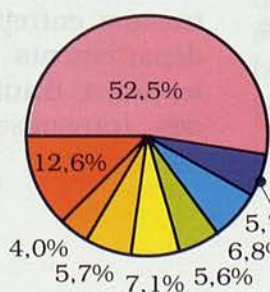


Total des recettes :
8.743,4 KF

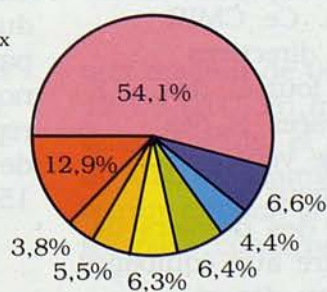


REPARTITION DES RECETTES PAR SERVICE

Total des recettes :
37.619,8 KF



Total des recettes :
40.854,7 KF



LES SERVICES METEOROLOGIQUES D'OUTRE-MER

LE SERVICE METEOROLOGIQUE INTERREGIONAL ANTILLES-GUYANE

1988 n'a apporté aucune modification du réseau synoptique du service météorologique interrégional Antilles-Guyane.

Le réseau climatologique comporte 217 postes : 75 en Martinique, 98 en Guadeloupe, 44 en Guyane. Un projet d'automatisation partielle MIRIA a été proposé dans le cadre du contrat de plan ETAT-REGION 1989-1993.

La première phase de l'automatisation des transmissions est sur le point d'aboutir avec la réception en fin d'année du matériel nécessaire et l'achèvement de l'étude de la partie «émission de message» confiée à la Guadeloupe.

L'étude de la deuxième phase comportant l'accès au système en réseau depuis les principaux postes de travail (prévisionnistes, observateurs) doit être entreprise en 1989.

Les activités de prévision se répartissent entre les 3 centres du Lamentin, du Raizet et de Rochambeau.

Le Lamentin assure une fonction directive de niveau interrégional. Ce CMIR élabore des directives techniques, fournit des cartes analysées et des prévisions de vent en altitude pour la constitution des dossiers de vol à remettre aux équipages des avions au départ.

Au niveau départemental, la mission principale du Lamentin est l'avertissement des autorités administratives face au risque de cyclone.

Le Lamentin a en charge la rédaction et la transmission des bulletins météorologiques spéciaux pour la zone comprise entre 10° et 20° Nord et entre 50° et 70° Ouest.

Les activités auprès du grand public sont sans cesse croissantes, favorisées par l'automatisation.

Le nombre d'appels aux répondants a plus que doublé entre 1987 et 1988.

Un vaste réaménagement de l'aéroport international du Lamentin est prévu.

Le CMIR sera concerné et des renouvellements d'infrastructures sont prévus, à court et moyen terme.

Le Raizet est le centre météorologique régional de l'archipel de la Guadeloupe.

Marine commerciale, plaisanciers, sports nautiques appellent une activité de prévision spécialisée importante.

La satisfaction des besoins du grand public est illustrée par l'augmentation du nombre des appels aux répondants qui passent de 80.000 en 1987 à 155.000 en 1988.



La fusée "Ariane" sur sa base de lancement à Kourou

L'activité de Rochambeau suit l'augmentation du nombre des tirs ARIANE (7 en 1988) du centre spatial guyanais de KOUROU.

Des dossiers de vol CONCORDE sont préparés de plus en plus fréquemment. Les activités «marine» sont, elles aussi, en croissance sensible.

En 1988, la direction du SMIR AG s'est renforcée par une division d'études composée de 2 ingénieurs des travaux. Cette division coordonne les études et travaux entrepris dans les 3 départements et développe le projet d'automatisation des transmissions.

LE SERVICE METEOROLOGIQUE DE LA REUNION

Le réseau synoptique composé des stations de Gillot, Saint-Pierre et Le Port, auxquelles s'ajoutent les îles éparses de l'océan indien (Tromelin, Glorieuses, Europa et Juan de Nova), est en cours d'automatisation. Le Port et Saint-Pierre sont équipées d'une station MIRIA et une version aéronautique est envisagée à Gillot.

Le réseau climatologique auxiliaire, de 117 postes manuels, est désormais stabilisé.

L'année 1988 a vu les débuts opérationnels du réseau CLIMAT équipé de stations MIRIA. Il est actuellement composé de 7 stations complètes et de 4 pluviographes déportés concentrés via le réseau téléphonique commuté par un micro-ordinateur situé au Chaudron.

L'automatisation intégrale du nœud de transmissions que constitue le centre météorologique du Chaudron a été achevée. Un mini ordinateur BULL MINI 6 gère :

- 3 liaisons télégraphiques reliant Saint-Denis à Madagascar, Nairobi (CRT) et Gillot.



Le SMRE affirme sa vocation régionale. Visite du Premier Ministre Mauricien et du Préfet de la Réunion.

- 1 ensemble d'émetteurs-récepteurs BLU pour la réception des données de Maurice, des îles éparses, de Kerguelen, et pour la diffusion vers tous les pays de la zone du sud-ouest de l'océan Indien des produits du centre météorologique régional d'avis de cyclone.

- 4 terminaux de saisie de bulletins interactifs.

- 1 table traçante.

La mise à niveau opérationnel complète de La Réunion comme centre d'avis de cyclone est prévue en 3 ans. Le programme a débuté le 1er janvier 1988 avec la fourniture de 2 bulletins quotidiens établis par le centre du Chaudron



Observation d'un cyclone sur l'océan indien par satellite

aux environ de 06 00 et 12 00 UTC, en français et en anglais, et adressés au CRT de Nairobi, pour retransmission à tous les pays concernés.

Les capacités régionales d'observation, de télécommunications et de traitement des données sont utilisées au maximum en attendant l'apport de moyens complémentaires importants : liaison Saint-Denis - Paris par TRANSPAC, station de réception de satellite HRPT, radar Doppler.

En 1988, le bureau climatologique régional a adopté des procédures de contrôle automatique basées sur un programme de reconstitution des données manquantes utilisant les composantes principales.

Ces méthodes ont été utilisées avec succès pour les cumuls mensuels de précipitations. Le BCR assure également le contrôle et l'archivage des données issues du réseau automatique, ainsi que les données reçues des navires et des bouées.

Les bulletins climatologiques mensuels et annuels sont établis avec l'appoint d'un programme de tracé automatique des isohyètes. Des produits plus élaborés, tels que les suivis du bilan hydrique du sol ou les analyses fréquentielles de certains paramètres sont transmis aux destinataires par voie postale ou, depuis peu, par MINITEL.

LE SERVICE METEOROLOGIQUE DE MAYOTTE

- La station de Pamandzi assure quotidiennement :
 - 5 observations synoptiques et 2 sondages de vent,
 - 3 observations synoptiques rétablies,
 Le réseau climatologique comporte 2 postes pluvio-thermométriques, 8 postes pluviométriques.

- Assistance aéronautique (en 1988) : 301 protections écrites, 1940 renseignements individuels.
- Assistance non aéronautique (en 1988) : 1247 renseignements individuels.

LE SERVICE METEOROLOGIQUE DE SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON

- La station de Saint-Pierre assure quotidiennement 4 observations synoptiques. En 1988, les postes climatologiques de Miquelon et Langlade sont fermés, faute de correspondants bénévoles.

- Assistance aéronautique (en 1988) : 8296 renseignements individuels.

- Assistance non aéronautique (1988) : 12955 renseignements individuels.

- La liaison spécialisée par satellite SCEM Paris -Saint-Pierre est opérationnelle depuis le 22 juin 1988.

Elle permet la réception à Saint-Pierre des informations d'intérêt aéronautique en provenance du Canada.

- En décembre 1988, installation à Saint-Pierre d'un transmissomètre et d'une station automatique d'observation MISTRAL.

LE SERVICE METEOROLOGIQUE DE NOUVELLE CALEDONIE (et service rattaché de Wallis et Futuna)

A la fin de 1988 le Service météorologique de Nouvelle Calédonie comporte :

- 3 stations synoptiques principales : Nouméa, Koumac, Ouanaham.
- 1 station d'aérodrome international : La Tontouta.
- 1 station d'aérodrome territorial : Magenta.
- 1 station complémentaire : Poindimié.
- 1 station de radiosondage : Nouméa.
- 3 stations d'observation automatiques : Loop-Chesterfield, Surprise, Matthew.

Les informations de ces stations sont éventuellement complétées par les observations de navires attachés à la région : 5 bâtiments de la Marine nationale, 2 navires de l'IFREMER, 4 navires de marine marchande.

Un radar est en exploitation à Nouméa. Une station de réception APT, à Nouméa, permet de recevoir des images satellitaires (GMS géostationnaire japonais, NOAA à défilement).

Le centre de prévision est à Nouméa. Il transmet des directives et des cartes à La Tontouta et à Magenta.

L'automatisation des transmissions du Centre de Nouméa s'est poursuivie en 1988 avec la mise en service de 5 micro-ordinateurs permettant :

- la réception du SMT et du RSFTA;
- l'émission vers le SMT et le RSFTA;
- le tri de la réception en vue du pointage, la réalisation des messages d'observation à transmettre, le contrôle de la réception;
- la gestion de la table traçante;
- la réalisation des messages de prévision à transmettre.

Pour la sécurité, un système d'avertissement et d'information de l'autorité responsable de la protection civile est opérationnel. Ses procédures ont été éprouvées avec satisfaction à l'occasion de l'alerte due au cyclone ANNE.

65

Station automatique Loop Chesterfield



Le cyclone ANNE a longé la côte Est de la Grande Terre dans la nuit du 12 au 13 janvier 1988, se situant dans la matinée du 13 au niveau de CANALA où il a perdu beaucoup de son intensité. Il a donné lieu à des précipitations torrentielles, qui ont entraîné des crues rapides des rivières et des inondations dévastatrices. A l'exception de la partie Nord-Ouest de la Grande Terre, toute cette île reçoit en 24 heures des précipitations records. L'intensité de 262 mm en 24 heures enregistrée à Nouméa a une durée de retour de 23 ans. La conduite principale d'adduction d'eau potable alimentant Nouméa a été détériorée : l'eau a été rationnée pendant 10 jours. Le cyclone a coûté la vie à 2 personnes décédées par noyade.

Le réseau des stations climatologiques automatisées (DELTA) a été développé par la mise en exploitation de DZUMAC.



Les travaux d'infrastructure en vue de l'installation à réaliser au PHARE AMEDEC ont été entrepris.

Les installations de l'île des Pins ont été remises en état. Un enregistreur de vent TAVID-LAUMONIER y a été mis en service.

Les stations synoptiques sont maintenant équipées des moyens informatiques de saisie et de traitement des données climatologiques (Logabax 1300, imprimante 80 colonnes).



Paysages de Nouvelle-Calédonie

Wallis et Futuna

Le Territoire de Wallis et Futuna bénéficie d'une délégation des services regroupés dans le Service d'Etat de l'Aviation civile en Nouvelle Calédonie. C'est ainsi que la section météorologique de Wallis et Futuna est rattachée au Service météorologique de Nouvelle Calédonie.

Au plan «exploitation», le Territoire de Wallis et Futuna est géographiquement situé dans la zone de responsabilité du Centre régional de NANDI. C'est à partir des directives techniques de ce Centre que sont élaborées les prévisions et les protections aéronautiques.

Stations météorologiques de Wallis et Futuna

	Bilans d'activités		
	Années		
	1986	1987	1988
Station de Hihifo			
Protections écrites	434	383	380
Renseignements aéronautiques	2883	3042	4053
Renseignements non aéronautiques	1845	1731	1951
Station de Maopoopo			
Renseignements non aéronautiques	738	743	750

Deux stations principales font partie du réseau de base de l'OMM : HIHIFO, station météorologique implantée sur l'aérodrome international de l'île de Wallis; MAOPOOPO, hors aérodrome, sur l'île de Futuna. Chaque île compte 4 postes climatologiques. L'assistance aéronautique est relativement importante.

HIHIFO est une plaque tournante pour les liaisons aériennes entre la Polynésie française et la Nouvelle Calédonie. C'est aussi un terrain de dégagement pour les pays voisins : SAMOA, FIDJI, TONGA. L'assistance non aéronautique concerne surtout l'agriculture, le génie rural, la Compagnie de l'eau et d'électricité, les entreprises de travaux publics, les compagnies d'assurance.

MAOPOOTO-FUTUNA: la station météorologique



HIHIFO WALLIS: la tour de contrôle et la station météorologique.



LE SERVICE METEOROLOGIQUE DE POLYNESIE FRANCAISE

Le Service météorologique de Polynésie française comprend en 1988 :

- 10 stations du réseau synoptique international de base : Atuona, Bora-Bora, Tahiti-Faaa, Takaroa, Hao, Hereheretue, Rikitea, Moruroa, Tubuai, Rapa.
- 4 stations synoptiques complémentaires : Tautira, Tureia, Reao, Tematangi.
- 5 postes auxiliaires.
- 76 postes climatologiques : 17 pluvio-thermométriques, 59 pluviométriques.

La station synoptique de Rangiroa a été fermée le 1er janvier 1988.

Les moyens nouveaux en 1987 et 1988:

- Installation de la station de Tautira.
- Transferts des stations de Tureia (1987) et de Bora-Bora (à Vaitape en 1988).

Renouvellement d'installations anémométriques avec des équipements TAVID-LAUMONIER à Hao, Atuona, Tubuai (1987) et à Faaa, Rapa, Rikitea, Takaroa (1988). Une mesure de vent a été mise en place à la Pointe des Pêcheurs (1988).

Installation de pyranomètres KIPP ET ZONEN à Hao et Reao (1987).

Mise en fonctionnement automatique intégral des stations de Tureia et de Tematangi (1987).

Installation d'un radiothéodolite MESURAL et du calculateur ACM associé à Tureia (1987).

Mise en service du système de radiosondage STAR (avec 2 ZENITH) à Faaa (1988).

Informatisation des transmissions de l'observation à Faaa (1988).

A Moruroa, en 1987, mise en service des télémessures «température» et «humidité», installation de la station de restitution du réseau SATTIMS, installation de la station de réception satellite déportée.

Le centre régional de prévision de Faaa a développé ses activités d'étude. Les réalisations 1988 à citer sont : l'édition de statistiques sur 20 ans des dépressions tropicales, la publication de LA PREVISION DU TEMPS EN POLYNESIE, la rédaction de la partie «météorologie» de l'ATLAS DE LA POLYNESIE (publication ORSTOM), l'étude sur le passage du cyclone CILLA, la note de travail sur le passage d'un front froid sur la Polynésie occasionnant des dégâts dans les différents archipels.

Au niveau des stations d'observation, l'amélioration des conditions d'exécution des travaux de climatologie

est illustrée par l'établissement des documents réguliers d'exploitation sur IBM/PC et la suppression de la rédaction manuelle. Ces nouveaux programmes ont débuté à Faaa, Atuona, Hao en septembre 1987.

Le bureau climatologique a reçu en 1988 un micro-ordinateur IBM AT3 avec lecteurs de disquette et un disque dur de 30 Mo. Des dispositions ont été arrêtées pour que les différents fichiers de Polynésie soient transférés à la division SCEM/CLIM de Paris au moyen de disquettes.

Le programme passerelle nécessaire pour adaptation des formats a été élaboré et de premiers envois expérimentaux ont été effectués.

Au titre des études diverses du bureau climatologique, il convient de citer :

- le dimensionnement d'une chaîne de réception-stockage (panneaux solaires et batteries) pour l'alimentation d'une radiobalise sur l'aérodrome de HIVA-OA;
- le dimensionnement d'une citerne pour la commune de RIMATARA.

Résumé des activités météorologiques dans les TAAF*

Activités	ILE DE KERGUELEN Station de Port aux Français	ILE D'AMSTERDAM Station Martin de Vivies	TERRE ADELIE Station de Dumont d'Urville
Réseau synoptique			
Observations quotidiennes de surface			
• effectuées	5	5	6
• transmises en temps réel	5	4	3
• rétablies	3	3	2
Radiosondage quotidien	1	1	1
Stations concentrées	CROZET	Kerguelen + Crozet	Station automatique D21
Transmissions aval vers	Ile d'Amsterdam	La Réunion	Casey , Mac Murdo
Climatologie			
	CRQ, CRA, CRV, TCM	CRQ, TCM, CRA, CRV STAR cartes perforées disquettes LOGABAX	CRQ, CRA, CRV TCM
Prévision les moyens			
	Imagerie satellitaire APT (NOAA 10, NOAA 9), Collectif synop, Cartes fac-similé de Pretoria, Messages de La Réunion,	Messages de La Réunion, Cartes analysées de La Réunion, Collectif synop, Images satellitaires fournies par Molodeznaya (satellite géostat).	Collectif synop. de Casey, Cartes fac-similé de Melbourne, Images satellitaires de Molodeznaya et de Leningradskaya.
Assistance les usagers			
	Services techniques locaux, Equipes scientifiques locales, Laboratoires universitaires de métropole, Hélicoptères, Navigation maritime: flotille locale, navires de pêche soviétiques, Marion Dufresne etc. . .	Services techniques locaux, Equipes scientifiques locales, Laboratoires universitaires de métropole, Navigation maritime,	Services techniques locaux, Hélicoptères, Déneigement, sorties d'engins, Préparation de la piste d'aérodrome à D21, Equipes scientifiques locales, Raids aériens spéciaux, Mouvements de navire.
Etudes spéciales			
	Développement des programmes informatiques de climatologie.	Etudes climatologiques	Mesures spéciales, dépouillement, analyse pour l'étude des situations de LOEWE (très fortes discontinuités de vent).
TAAF = Terres australes et antarctiques françaises			

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

LES NOUVEAUX MOYENS DE L'EERM

Les moyens mobiles de mesures météorologiques

Plusieurs campagnes d'étude de l'atmosphère à moyenne échelle sont en cours de définition pour la prochaine décennie. La première, PYREX (étude des écoulements sur les Pyrénées), est programmée pour la fin de 1990.

Les moyens actuels de l'équipe 4 M (moyens mobiles de mesures météorologiques) sont insuffisants et inadaptés aux échelles et à la cadence des mesures demandées par les responsables scientifiques. Il a été décidé d'acquérir en trois années (1988 à 1990) de nouveaux équipements.

Le réseau «sol» sera composé d'une vingtaine de stations automatiques d'observation, dont les données doivent être concentrées par satellite géostationnaire ou par réseau téléphonique commuté.

Le réseau d'altitude, d'au moins trois points de mesures, comprendra des systèmes de radiosondage faciles à mettre en œuvre et capables d'utiliser OMEGA et LORAN C pour la détermination des vents. Il comportera également un radar profileur de vent, complété par des moyens

acoustiques ou radio-acoustiques pour la mesure en continu des profils dans la basse et moyenne troposphère.

En 1988, les cahiers de spécifications techniques de la majorité de ces équipements ont été rédigés. Les appels d'offres correspondants ont été lancés.

Parallèlement à cet effort d'équipement, l'accent sera mis sur la validation et la facilité d'utilisation des données : vérification la plus automatisée possible de la cohérence des séries temporelles et de la consistance des données en terme de réseau, collecte et intégration de données d'autres origines, diffusion des sondages «4M» vers le réseau opérationnel, mise en place de bases de données facilement accessibles par les participants à la campagne de mesures.

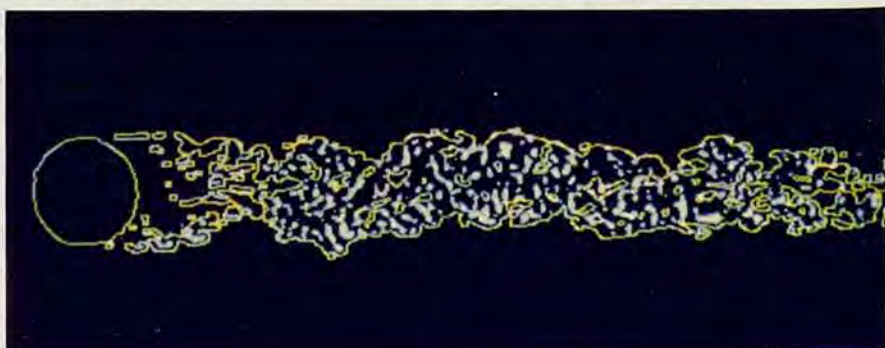
Enfin «4M» sera équipée pour jouer le rôle de poste de direction d'expérience, avec les liaisons nécessaires «sol-avion de recherche».

La veine hydraulique du CNRM

La veine hydraulique à stratification en densité, destinée à l'étude des processus liés aux écoulements géophysiques, a été qualifiée en 1988 pour le fonctionnement en bi-couches. Les applications principales concernent l'étude des flux de basses couches et les problèmes de diffusion de polluants sur sites de relief complexe.

Les mesures classiques (vitesses et concentrations) sont réalisées par anémométrie à films chauds ou laser, associée à des microsondes de conductivité. Une nouvelle technique basée sur l'analyse d'image fournit une vision globale des phénomènes. Le traitement des images vidéo permet d'extraire le contour des structures turbulentes, les vitesses et les trajectoires de particules, de même que les lignes d'isoconcentration des traceurs passifs.

*Expérience à la veine
hydraulique du CNRM*



Les moyens du centre de traitement informatique du CNRM

En 1988, une nouvelle architecture du centre a été définie. Tous les moyens futurs vont être organisés autour d'un réseau ETHERNET permettant les échanges de données locales et extérieures via le serveur de télécommunications. Les équipes de recherche disposeront de stations de travail. Les possibilités graphiques, associées à un logiciel de haut niveau, permettront de faire face à un volume croissant de données issues de modélisations ou de campagnes de mesures. Une station de travail HP 9000/360 a été achetée. Elle a permis de faire les premiers essais du logiciel graphique UNIRAS avant la poursuite du programme en 1989.

LE CENTRE D'AVIATION METEOROLOGIQUE (CAM)

Au début de l'année 1988, l'avion MERLIN IV de l'EERM, après avoir été utilisé dans une configuration provisoire pendant la campagne de mesures FRONTS 87, a reçu les derniers aménagements. Il a donné lieu le 10 mars à une présentation officielle présidée par le ministre des transports. Il a fait l'objet de démonstrations ultérieures à Toulouse, à Brétigny, à Farnborough.

En cours d'année, des compléments d'équipement ont été apportés :

- installation d'un système vidéo de bord;
- mise en œuvre de mesures de rayonnement;
- réalisation d'un hublot porte-instruments dû au CNET;

- adaptation d'un pylône supplémentaire pour fixation de capteurs sur le dos de l'avion pour des applications d'ordre physico-chimique.

Du fait de ces travaux, le CAM n'a assuré qu'une seule opération d'assistance (à l'ONERA). Il a été associé à la préparation d'une future campagne de validation pour des mesures effectuées par le satellite ERS 1.

Enfin, le chef du CAM a participé à une première réunion internationale des «opérateurs d'avions instrumentés pour la recherche météorologique» organisée par le NCAR (national center for atmospheric research - Boulder, Colorado).



Avion Merlin IV

LA RECHERCHE INSTRUMENTALE

L'observation en surface

Le développement des capteurs

Les recherches en cours dans les centres de l'EERM concernent :

- **l'hygrométrie :**
amélioration du banc d'étalonnage de précision, réalisation d'une procédure automatique de mesure de la constante de temps des hygromètres, définition de la courbe standard des capteurs hygrométriques du réseau. Etude en laboratoire de nouveaux matériaux pour améliorer la durée de vie des capteurs du réseau.
- **l'optique atmosphérique:**
analyse de l'intensité des signaux de lumière diffusée par un type d'hydrométéore exposé à un flux optique analogue à celui produit par un visibilimètre routier. L'objectif est d'identifier les hydrométéores par cette analyse. Des résultats concluants sont obtenus pour reconnaître le brouillard, la pluie, la neige ou la grêle. Plus délicates sont les expériences conduites en «situation intermédiaire», du type bruine par exemple. Des comparaisons de données quantitatives ont été faites entre l'intensité du signal délivré par le diffusomètre en présence de pluie et l'intensité de cette pluie déterminée par un pluviographe. Il existe

une bonne corrélation entre les deux instruments.

Une approche utilisant des méthodes plus élaborées (diode laser, détection synchrone...) a été entreprise pour analyser la microphysique des particules et, ainsi, discriminer les principaux hydrométéores.

De plus un projet de détermination de l'état du sol a été mis en place. il consiste à caractériser le sol sec, humide ou couvert de neige par l'analyse de la lumière diffusée par une cible éclairée avec un émetteur placé au-dessus de celle-ci. Les premiers essais montrent qu'il est facile de discriminer un sol mouillé d'un sol sec. Enfin l'expérimentation du visibilimètre routier VISIVIA s'est poursuivie à Magny-les-Hameaux et à Trappes (SETIM). Son fonctionnement et les essais comparatifs sont satisfaisants. Le processus d'industrialisation est engagé.

- **la nivométéorologie:**
par convention passée avec la société LEAS, le centre d'études de la neige de Saint-Martin d'Hères a fait aboutir, à la fin de 1988, le projet d'industrialisation d'un capteur de la teneur en eau liquide de la neige, basé sur une mesure de

constante diélectrique du matériau neige.

Egalement, un premier modèle de capteur de hauteur de neige par ultrasons a été industrialisé à la fin de 1988, résultat de la collaboration du CEN et de la société OPTION.

La rénovation du laboratoire EERM du col de Porte (1300 m), entreprise en 1987, a été achevée en 1988 par la réalisation d'un automate effectuant le déneigement des capteurs de rayonnement.

Pour étudier l'évolution du manteau neigeux en haute montagne, notamment les phénomènes de transport par le vent et de métamorphose des manteaux neigeux froids, un site expérimental a été implanté à 2700 mètres près du Dôme des Petites Rousses, dans le domaine skiable de Vaujany - l'Alpe d'Huez. Un micro-ordinateur transmet par ligne téléphonique des mesures horaires de température, rayonnement, précipitations, hauteur de neige, vitesse et direction du vent, température de surface de la neige. Pour les quatre dernières mesures citées, les capteurs utilisés sont des innovations en matière instrumentale.

• le projet SOLFEGE :

les recherches sur l'automatisation de l'observation entrent dans le cadre du projet SOLFEGE (service d'observation localisé favorisant l'exploitation des paramètres géophysiques) qui a été officiellement lancé en 1988. Son but est de remédier aux insuffisances en informations des stations automatiques actuelles d'observation. Ses premières priorités vont donc vers l'automatisation de l'observation du temps présent : détection des précipitations, discrimination du type d'hydrométéore, appréciation de l'état du sol, description de l'état du ciel. Le responsable du projet SOLFEGE, qui coordonne les actions de l'EERM et du SETIM, est un ingénieur du SETIM.

Le développement des logiciels

Dans ce domaine, les principales actions du SETIM ont eu pour objectif de développer, réaliser puis intégrer les modules logiciels de dix équipements de la série de stations automatiques MIRIA 25 livrés en mars 1988.

Le SETIM, en liaison avec le SMIR Sud-Est, a défini un centralisateur conçu à partir d'un ordinateur PC pour recevoir par radio en temps

réel les données des stations DELTA et MIRIA 16. Les logiciels nécessaires à cette application ont été analysés, écrits et mis au point.

Un protocole compatible PATAC a été défini pour interroger les stations agroclimatologiques de l'INRA.

Un enregistrement permanent des données MISTRAL de la station d'observation du CDM de Trappes a été réalisé pour alimenter en temps «peu différé» une base de données du site. Ces données pourront, par la suite, être consultées par le réseau SETIM pour être utilisées, par exemple, lors de campagnes de comparaisons ou d'essais en vue de l'homologation de nouveaux matériels.

Des ensembles de mesure et d'affichage de la force et de la direction du vent, de la pression atmosphérique ont été mis au point et industrialisés. Ils sont destinés aux aérodromes sans station météorologique.

L'observation en mer

L'exploitation des **bouées dérivantes** est maintenant d'ordre opérationnel. Pour améliorer les moyens actuels, le centre de météorologie marine de Brest a réparti ses activités dans plusieurs directions.

Il convenait d'abord d'automatiser le contrôle de qualité des données en

temps peu différé pour éviter l'introduction d'erreurs dans le système mondial de transmissions. Ce programme de contrôle est exploité régulièrement depuis juin 1988.

Sur le plan technologique, des tests de nouveaux corps de bouée en «polyéthylène rotomoulé» ont débuté en 1988.

Les données des bouées mises à l'eau dans le cadre de l'expérience OCEAN STORMS, qui avait pour but l'étude de la réponse de la couche mélangée marine aux passages des perturbations météorologiques, ont été dépouillées. Les mesures de la MARISONDE GT 5633, mouillée en octobre 1987 dans le Pacifique, récupérée en Alaska, ont été comparées à celles des bouées américaines. Les résultats sont tout à fait satisfaisants. Ils ont été présentés aux journées du PAM (Programme Atmosphère Météorologie).

L'opération ATHENA, conduite dans l'Atlantique à l'aide de 2 bouées GT mises à l'eau en été 1988 dans le cadre d'une expérience du SHOM, doit permettre d'améliorer la fiabilité des chaînes bathythermiques. Une étude systématique doit permettre d'établir le bilan et de souligner les performances de toutes les bouées expérimentées ou exploitées depuis 1984. Les fiches techniques des différents types de bouées sont disponibles au CMM.

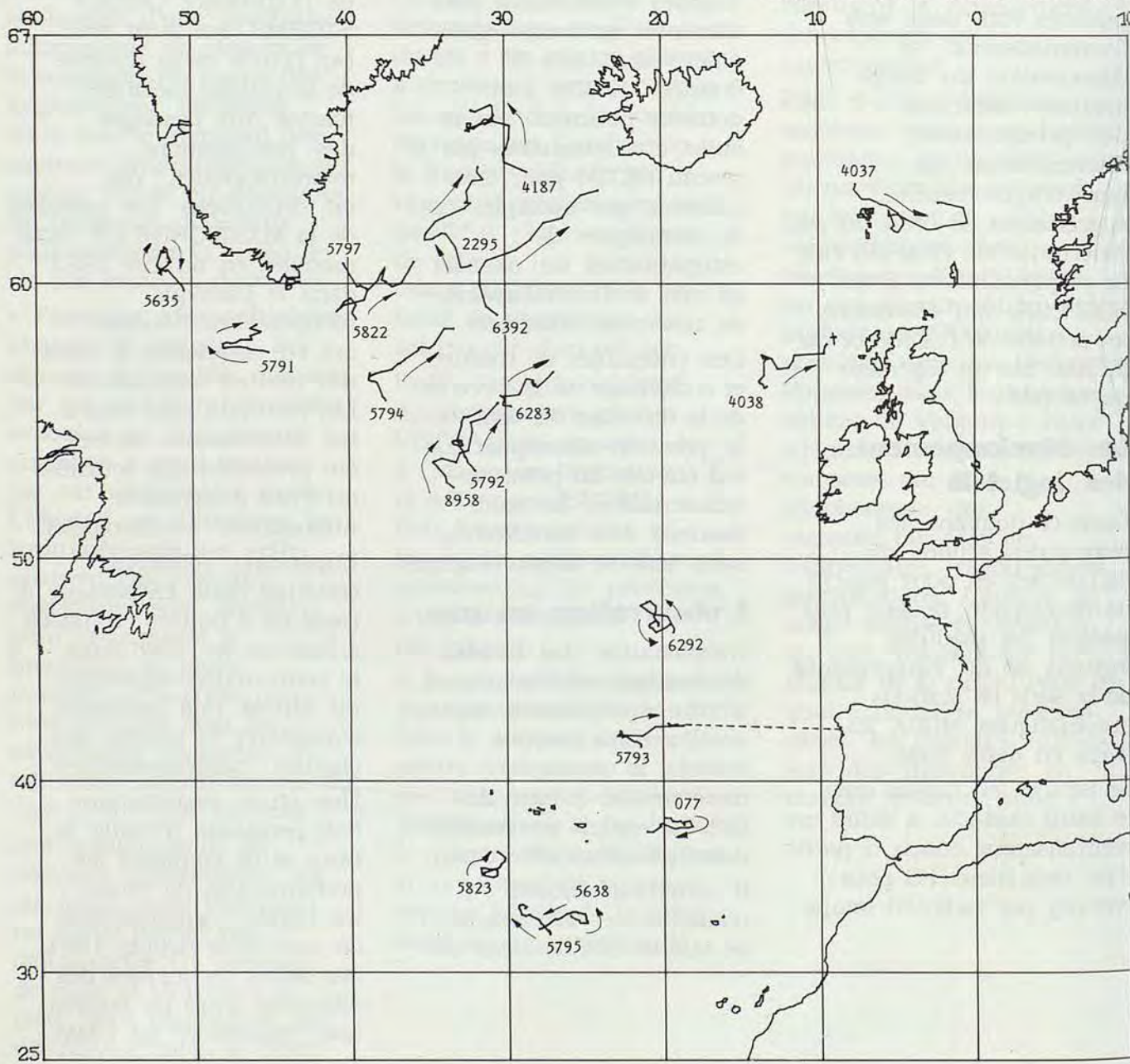
Des bouées ancrées de type MARISONDE RC, qui participaient à l'expérience TOSCANE au large de la baie d'AUDIERNE, ont été relevées. La dernière opération a été effectuée en février 1988 grâce au concours de la Marine nationale.

La bouée BOSCO (18 tonnes, hauteur 8 m, diamètre 3,75 m, capteurs à 5 m au-dessus de la surface

de la mer) a été ancrée de nouveau le 23 avril 1988 par 51°N et 14°O. Elle assure des mesures du vent, des températures (de l'air, du point de rosée, de la surface de la mer), de la pression atmosphérique et de la tendance barométrique. Elle est équipée d'une électronique transmettant via METEOSAT et de deux

électroniques utilisant le système ARGOS de localisation. L'exploitation et la maintenance de cette bouée résultent d'une coopération initiée dans le cadre de l'action COST 43 entre la Météorologie nationale, le Meteorological Office britannique et la Météorologie irlandaise.

Trajectoires des bouées dérivantes



L'observation par radar

Au SETIM, la poursuite du projet **CASTOR** (chaîne d'acquisition, de surveillance et de traitement des observations radar) s'est déroulée suivant le calendrier prévu. L'objectif est le renouvellement des chaînes actuelles de traitement des signaux radar aux possibilités limitées et obsolètes. En 1988, les travaux de mise au point, d'établissement du dossier d'industrialisation du module en logique câblée effectuant la numérisation des données, ont été conduits à terme.

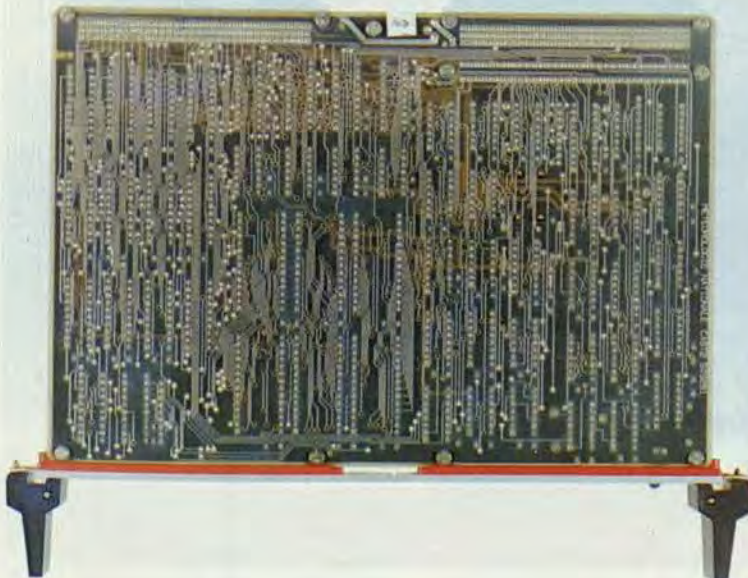
Les développements des logiciels d'application sont en cours d'achèvement. Le prototype de cet équipement doit être mis en essai opérationnel au cours du premier semestre 1989.

Le SETIM, d'autre part, a rédigé le cahier de spécifications techniques pour l'achat d'un radar dopplerisé destiné à La Réunion.

L'EERM est associé aux recherches du Laboratoire de physique de l'exosphère sur **le RADAR à VAGUES** de Valensole. L'utilisation des couches ionosphériques comme réflecteurs permet d'illuminer de grandes surfaces océaniques, avec une résolution au niveau de la surface d'environ 20 x 30 km. Grâce aux progrès réalisés dans la connaissance des perturbations

ionosphériques, de grands progrès ont été accomplis pour les mesures de la hauteur significative des vagues et de la force du vent. L'effort en équipement consenti par l'EERM pour le traitement des données en temps réel a beaucoup accru les possibilités d'exploitation du radar. Des mesures de courants marins associés à des phénomènes océaniques de moyenne échelle ont été réalisées pour la première fois.

Castor



Les mesures en altitude

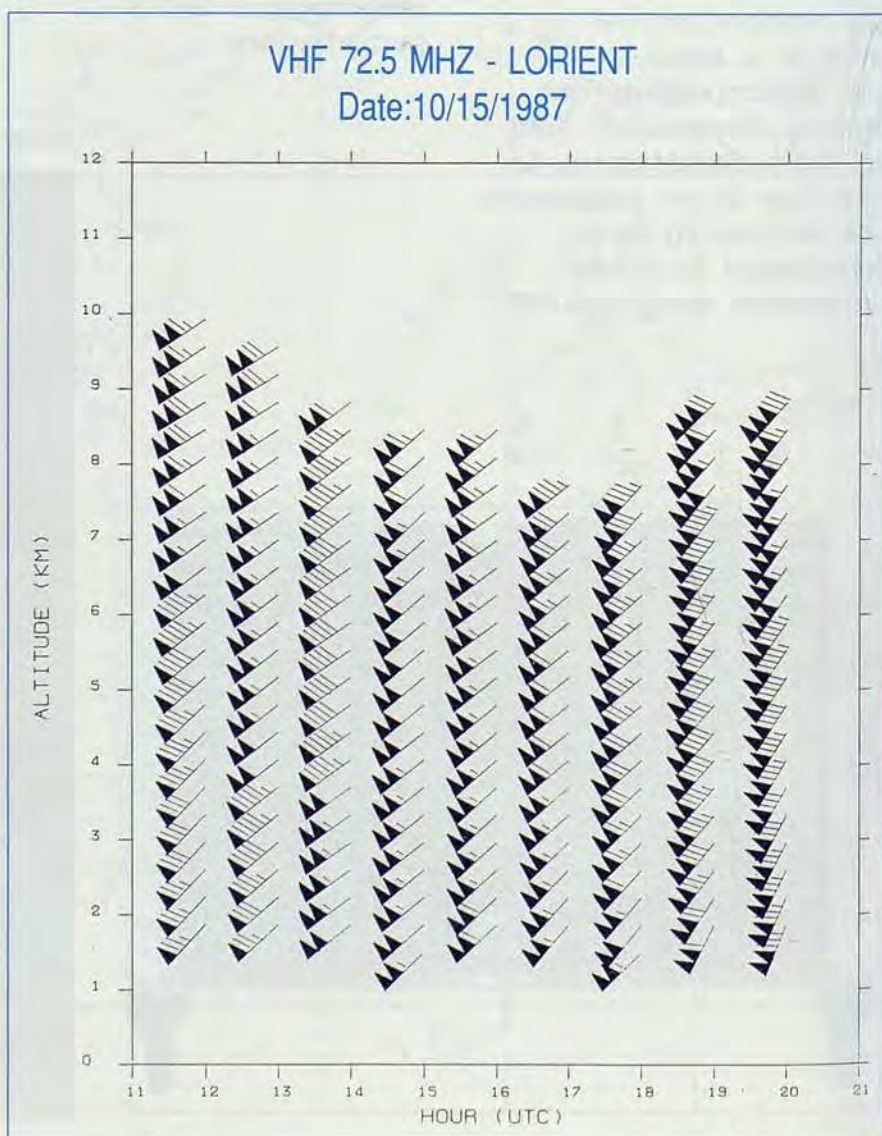
Le SETIM a établi le cahier de spécifications techniques d'une nouvelle radiosonde afin de pouvoir lancer dès le début de 1989 une procédure d'appel d'offres. Il a, d'autre part, conduit à terme le projet STAR (système terrestre automatique de radiosondage) qui renouvelle l'équipement des stations pour la réception des données brutes «pression-température-humidité» des radio-sondes, pour la réception des données brutes de vent, pour la partie «exploitation des données». Cette action conduite avec la société MESURAL aboutit à un plan d'équipement des stations de métropole réalisable de janvier à avril 1989.

L'utilisation de **RADARS ST** (strato-troposphériques) pour la détermination automatique et continue de profils de vent en altitude entre dans une phase pré-opérationnelle. Le SETIM initialise une démarche d'industrialisation en rédigeant un cahier des charges à partir des résultats issus du prototype réalisé en commun par le CNRM, l'INSU, le CRPE, le LSEET, et expérimenté pour la première fois au cours de la campagne FRONTS 87.

Outre le processus d'industrialisation, il a été décidé de constituer un réseau de recherche sous la forme d'une opération individualisée de l'INSU. L'objectif est de disposer de 3 radars pour des campagnes de mesures et des études climatologiques.

78

Une application des mesures par radar ST: Profils de vent à Lorient au cours de la tempête du 15-16 octobre 1987. Le radar ST INSU/METEO, installé à Lorient pendant la campagne "FRONT-87" a enregistré l'évolution de la tempête jusqu'à 20h TU le 15 octobre. Une panne d'électricité générale a empêché toute acquisition ultérieure. Chaque profil représente une moyenne de 16 mesures réalisées au cours d'une heure.



Mesures aéroportées :

Les mesures aéroportées sont concernées par les recherches conduites sur les capteurs hygrométriques, déjà signalées. Un ensemble capteur/transducteur/intégrateur de mesures hygrométriques a été étudié par l'EERM et déjà réalisé : les vols de qualification ne sont pas encore dépouillés.

Dans le cadre d'analyses effectuées sur des mesures hygrométriques par avion, 2 hygromètres à point de rosée ont été étudiés en laboratoire et une étude préliminaire a été conduite sur la méthode Lyman-alpha.

Le CNRM a poursuivi ses travaux sur l'utilisation des sondes de Knollenberg pour la mesure granulométrique des particules d'eau dans les nuages. Pour les gouttelettes de condensation, l'utilisation du FSSP permet de couvrir une gamme de diamètres du micron à la cinquantaine de microns. L'étude formelle du comportement statistique des compteurs a permis de trouver une relation

entre le taux réel et le taux de comptage. Le résultat actuel des travaux est la conception d'une électronique plus rapide et d'une logique de validation des gouttes dans la sonde qui améliore ses performances et doit permettre son utilisation à des vitesses de vol plus élevées.

Parallèlement, le CRPA a réalisé une étude détaillée des mesures de pression qui a permis l'écriture d'un algorithme de calcul de l'erreur de pression statique, la modélisation numérique des écoulements aérodynamiques sur le radôme et la meilleure connaissance des mesures de pression et d'incidence. Le calcul du vent horizontal a été abordé dans le cadre de la calibration de l'avion. L'environnement informatique nécessaire à l'analyse des données a été créé.

Le projet DROPSONDE a fait l'objet d'une évaluation au début de juillet 1988. De très bons résultats ont été obtenus pour la mesure des paramètres «pression, température, humidité». Le savoir-faire a été transféré à un constructeur.



Star: station sol de radiosondage.

La météorologie spatiale

Les développements menés en 1988 par le CMS de Lannion sont liés à l'évolution de la fourniture opérationnelle de données satellitaires élaborées :

- données pour l'analyse des modèles de prévision,
- imagerie,
- flux radiatifs à la surface.

Données pour l'analyse des modèles de prévision

Le changement de configuration informatique du CMS a été l'occasion de repenser les traitements de l'imageur AVHRR (advanced very high resolution radiometer) à 5 canaux des satellites défilants NOAA. La première étape de ces traitements est la détection des zones nuageuses. Elle

s'opère par une succession de tests appliqués en chaque point de l'image.

Une des originalités de cet algorithme est l'utilisation d'une climatologie mensuelle de température de la mer obtenue à partir des données satellitaires sur une période de 7 ans.

La deuxième étape est à l'échelle du sondeur HIRS (environ 40 km) : dans le cas nuageux, classification des nuages (uniquement la nuit) en 7 catégories et estimation de la température de sommet et de la nébulosité des nuages «homogènes». Dans le cas de ciel clair, détermination de la température de la mer et détection de neige au sol ou de glace en mer (le jour seulement).

Un autre volet du développement concerne l'amélioration de l'exploitation des données du sondeur dans le cas de nébulosité partielle.

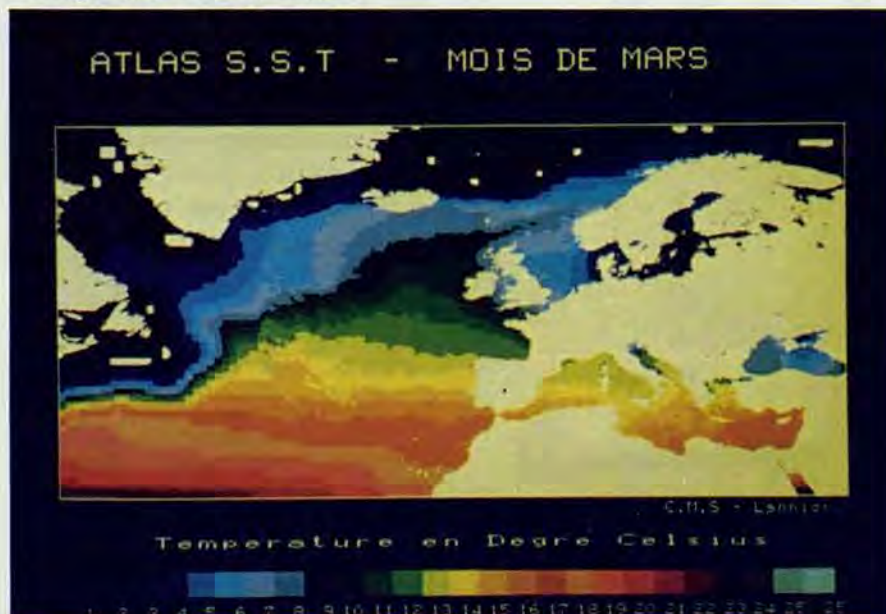
Il consiste à modéliser les radiances des canaux du sondeur à partir des paramètres nébulosité, type de nuage, émissivité, inférés à partir de l'AVHRR. Le point de départ de cette étude est une base de données comprenant des radio-sondages classiques colocalisés avec des données satellitaires AVHRR/TOVS. Cette base de données a été complétée en 1988 et distribuée lors de la 4^{ème} conférence TOVS à 7 équipes de recherche étrangères. On en attend un retour en 1989. Elle a déjà permis de vérifier que les modèles de calculs radiatifs (LOWTRAN 6, 4 A, ITPP 3...) donnent des résultats similaires dans les cas clairs pour les canaux du sondeur infrarouge.

Imagerie

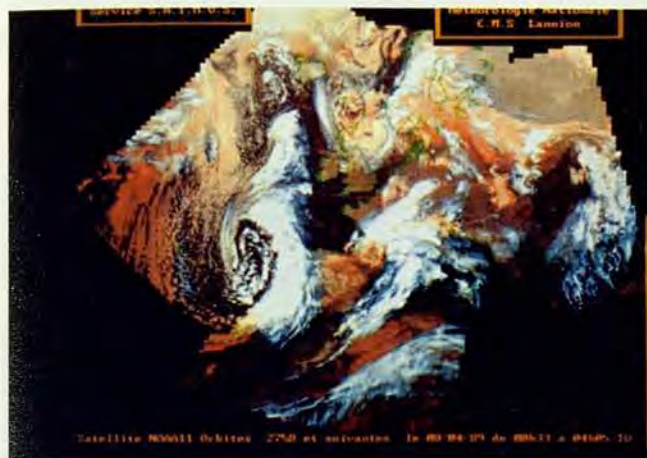
Des exemples d'images des satellites défilants NOAA en «composition colorée» sont étudiés sur la zone de réception de Lannion. (Les données sont mises en projection géographique stéréo polaire). Les différences de réponse spectrale des canaux AVHRR sont mises à profit pour distinguer les différents types de nuages.

La nuit, les canaux 3 ($3,7 \mu$), 4 (11μ), 5 (12μ) sont utilisés. Les nuages bas et les brouillards épais apparaissent avec une teinte rouge, les cirrus en bleuté, et les nuages épais et élevés en blanc.

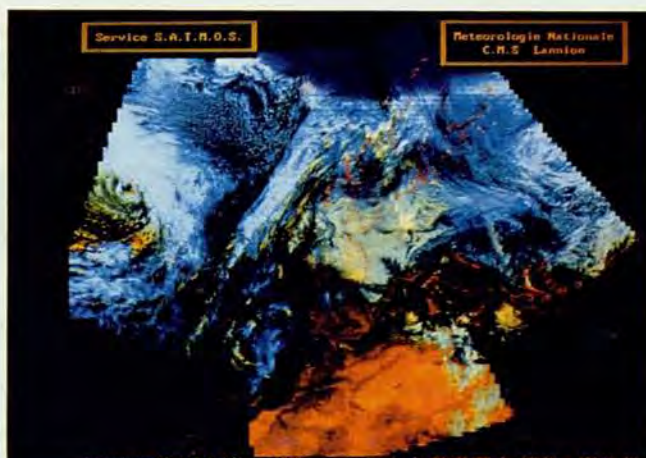
Climatologie mensuelle de la température de surface de la mer. Exemple du mois de mars.



Exemple de "composition colorée de nuit". Mosaïque de plusieurs orbites mises en projections stéréopaires.



Exemple de "composition colorée de jour". Mosaïque de plusieurs orbites mises en projections stéréopaires.



Le jour, les canaux visible et infrarouge sont utilisés. Les nuages épais apparaissent en blanc brillant, les nuages bas avec une teinte jaunâtre.

Les images, utilisées actuellement comme quick-look de l'archive SATMOS, seront peut-être celles dont disposeront les prévisionnistes quand les moyens de diffusion et de visualisation seront disponibles.

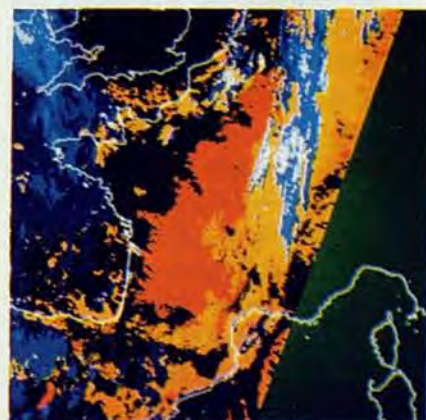
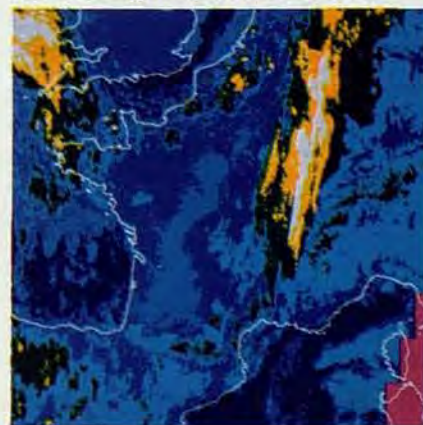
La méthode de classification développée à partir de l'AVHRR a aussi été utilisée pour mettre au point en 1988 un produit diffusable sur le réseau METEOTEL actuel : une image "classification nuageuse de nuit" à résolution 3 km sur le domaine «FRANCE». Cette image permet de détecter les zones de nuages bas ou de brouillard épais codées en rouge ou en orange, les cirrus fins en bleu foncé, les nuages plus épais en bleu clair ou en blanc. Ce produit doit être testé avec une diffusion d'abord limitée, puis généralisée ensuite.

Flux radiatifs à la surface

Le calcul des flux radiatifs à partir des données satellitaires constitue un des volets développés au CMS du programme FLORENCE du CNRM. En 1988, le calcul des flux "ondes courtes" à partir du canal visible de METEOSAT s'est poursuivi sur une base routinière; les résultats sont comparés aux mesures conventionnelles. Les conséquences de la non calibration du canal visible de METEOSAT ont été mises en évidence. Le programme de développement du calcul des flux "ondes longues" descendant à la surface a commencé par l'implantation de la méthode développée au LMD de classification nuageuse

à partir des canaux METEOSAT, et par la constitution d'une base de données de tests (mesures/données de modèle/données satellitaires).

Classification nuageuse à partir de l'AVHRR de nuit adapté au format de diffusion METEOTEL.



Classification nuageuse: image AVHRR IR avec le code de couleur utilisé habituellement sur METEOTEL.

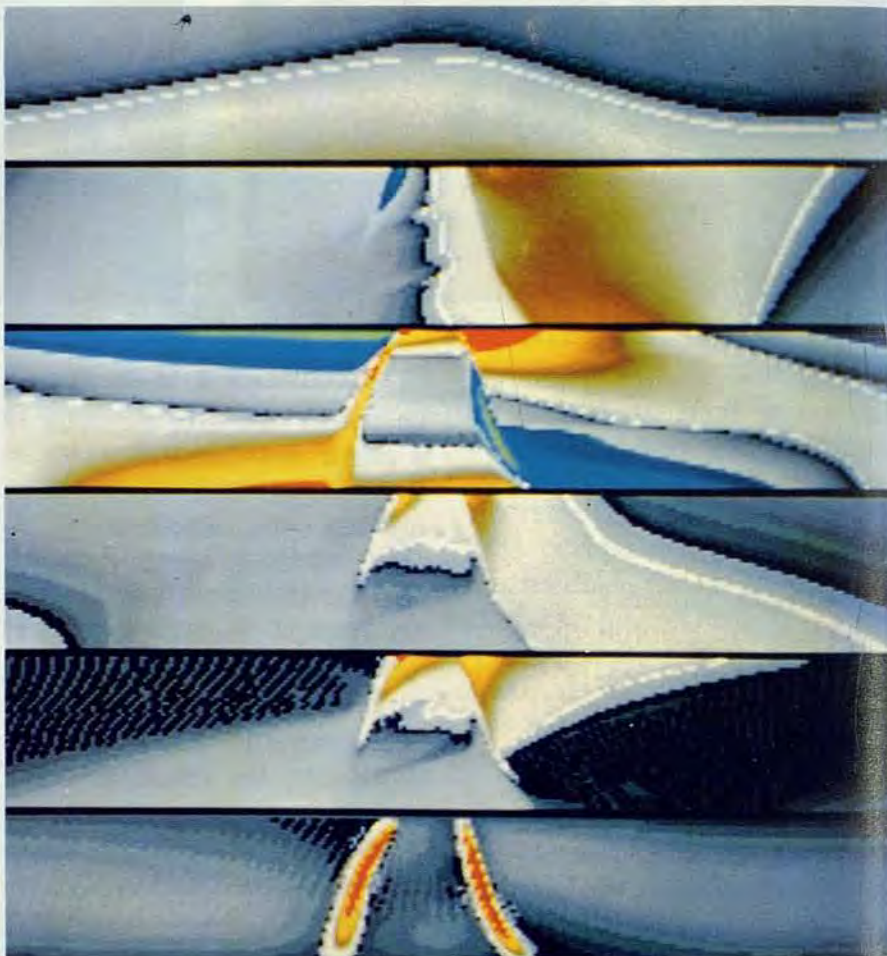
METEOROLOGIE DYNAMIQUE A L'ECHELLE LOCALE OU A MESO-ECHELLE

Recherches du CRMD de Paris

Les contributions 1988 du Centre de recherche en météorologie dynamique à l'étude de la méso-échelle se sont étendues depuis des aspects théoriques jusqu'à des applications très concrètes.

Une première étude a été destinée à rechercher pourquoi certains forçages physiques, en particulier par les phénomènes convectifs, ont une représentation dans les modèles qui dépend trop de la taille de maille de ces derniers. Il s'est avéré que c'est l'aspect «domaine limité» des modèles qui est en cause, plus que le caractère «moyenne échelle». On espère se soustraire à cet effet à l'aide du concept de maille variable du projet ARPEGE, qui reçoit ainsi une justification supplémentaire.

Une deuxième étude s'est tournée vers la compréhension théorique des mécanismes de formation des dépressions secondaires le long des fronts froids parvenus à maturité. La transition d'un forçage sec (dans la phase initiale de développement barocline de l'onde frontale) vers un forçage humide (dans une phase ultérieure) permet d'expliquer l'existence



Simulation de front

simultanée et temporaire de deux ascendances (front «froid» et front «chaud») avant le processus d'occlusion, qui marque la prépondérance du forçage barocline humide dans la phase ultime du processus. Seule la libération de chaleur latente (lors des précipitations) permet d'expliquer la faible

longueur d'onde et le fort taux de croissance de certaines ondulations frontales pouvant mener à des développements violents.

Dans une troisième

voie, l'implantation dans des modèles à domaine limité barotropes (réguliers et/ou à maille variable) des schémas d'initialisation «sans modes normaux», et qui prennent en compte une partie des effets de la rotation terrestre, a permis de diagnostiquer les propriétés de ces modèles et de retrouver, d'un point de vue pratique, les avantages précédemment étudiés d'un point de vue plus théorique.

Une partie des moyens du CRMD ont été engagés à la fois dans la phase finale de l'expérience FRONTS 1987 et dans la mise en place de la banque de données, point de passage obligé pour des études de modélisation à partir de situations réanalysées.

Indépendamment, mais dans un esprit voisin, le CRMD a continué de contribuer à l'étude de la situation exceptionnelle du 7 juin 1987 (ligne de grains sur la côte landaise) en fournissant à l'équipe de recherche du CNRM l'environnement à méso-échelle α de ses expériences

à méso-échelle β et en aidant, par la visualisation animée des résultats fins, à la compréhension des mécanismes qui permettent aux modèles d'offrir une apparemment bonne simulation du phénomène. L'utilisation des techniques de visualisation animée de résultats fins du modèle PERIDOT en mode de recherche sur des situations tests, conjointement à l'exploitation d'images de télédétection par radar et satellitaires, conduit à une réflexion et à des expériences préliminaires dans le domaine de la prévision immédiate du déplacement et de l'évolution des structures précipitantes ou nuageuses appréhendées en temps quasi-réel. Sur un certain nombre de situations, l'échéance de validité des méthodes simplifiées utilisées en prévision immédiate pourrait être ainsi allongée de quelques heures.

Des études particulières sont conduites par une équipe du CRMD sur les liaisons entre les diverses échelles à travers l'utilisation des outils théoriques de la représentation multifractale et des processus multiplicatifs.

Recherches du CNRM de Toulouse

La paramétrisation des phénomènes à l'interface «sol-atmosphère - couvert végétal» a été introduite dans le modèle PERIDOT. Des fichiers de texture et de profondeur du sol réalisés par le LAMP sur le domaine de simulation ont été pris en compte et une correspondance avec les types de sol utilisés par le schéma d'étude a été établie. Une carte des types de végétation et des méthodes de moyenne ont été utilisées pour déduire des valeurs représentatives des paramètres du schéma pour chaque maille du modèle PERIDOT. Le cas du 16 juin 1986 a fait l'objet de l'étude la plus détaillée. Grâce au bon comportement dynamique du modèle pour cette journée (dû à la qualité de l'analyse et à la relative simplicité de la situation météorologique), la simulation atteint une excellente qualité et permet des comparaisons directes avec l'ensemble des mesures disponibles. Les cycles diurnes de vent, d'humidité, de température fournis par les mesures se comparent de façon satisfaisante avec les prévisions fournies en divers points du domaine de simulation. La structure de la couche limite atmosphérique prévue est en bon accord avec les mesures aéroportées.

Images du site central de Lubbon durant la campagne HAPEX-MOBILHY réalisées à partir du C130 de la NASA. Ces images ont été réalisées par le TIMS (imageur multi-spectral infrarouge) et NS001 (imageur visible-proche IR), lors d'un vol à 1500 m le 27 juin 1986 à 11.38 UTC. Traitées au CNRM, l'exploitation de ces images a pour but d'étudier la représentativité des stations de mesure, d'estimer des paramètres relatifs à l'évolution de la végétation et d'étalonner les méthodes d'inversion des données satellitaires.

L'image supérieure est une thermographie réalisée avec le canal 5 (11 μ m) du TIMS. La température de surface varie d'environ 30°C pour la forêt, les champs d'avoine et de maïs très développés, à plus de 52°C pour un sol nu ou de végétation très basse. On perçoit clairement les traces produites par l'arrosage des parcelles qui conduit à un accroissement plus rapide de la végétation et à l'humidification du sol, engendrant des températures faibles.

L'image inférieure est une cartographie de l'indice de végétation normalisé réalisée au cours du même vol avec les canaux 3 et 4 du NS001. L'indice varie de valeurs proches de 10% pour un sol quasiment nu (en bas à gauche) à 80% pour le maïs le plus haut. L'indice est utilisé pour évaluer la densité de végétation.

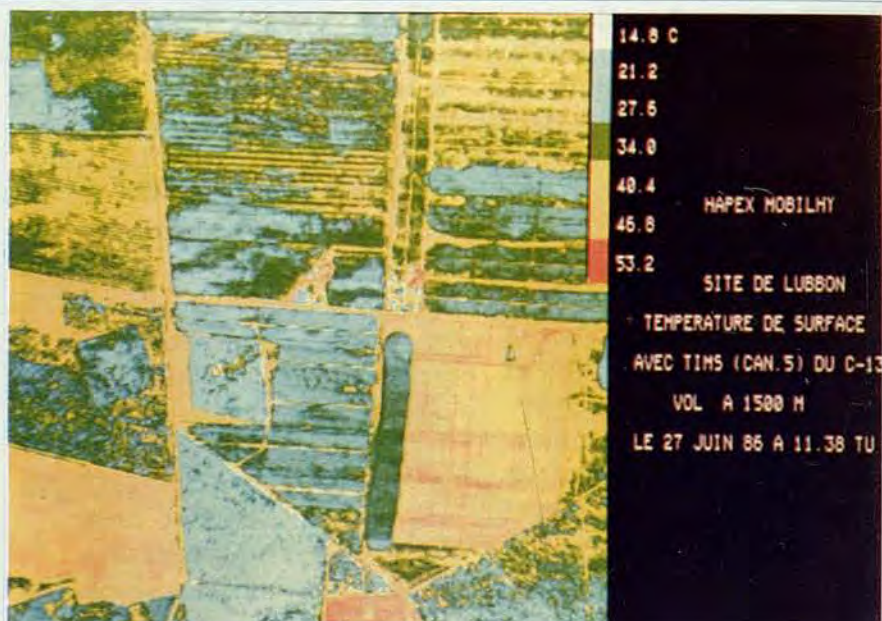
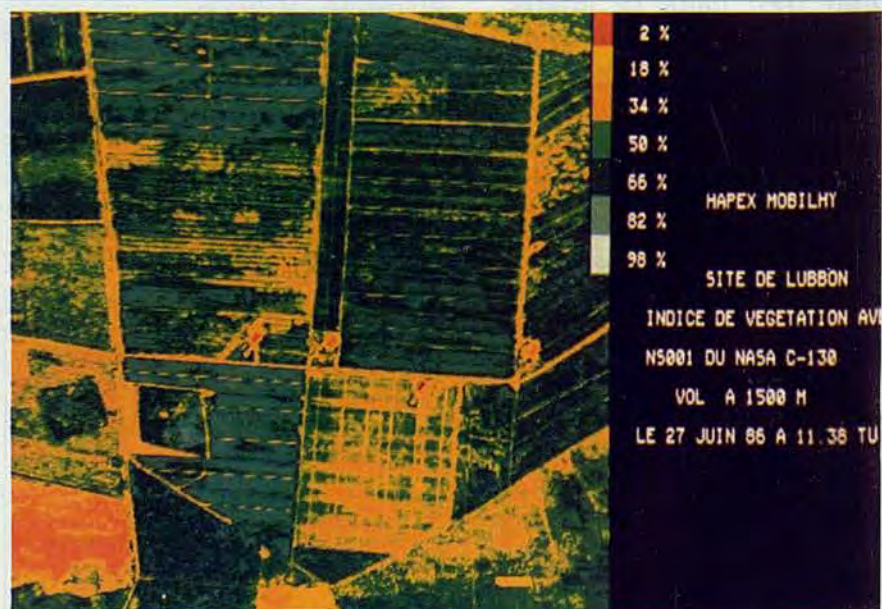
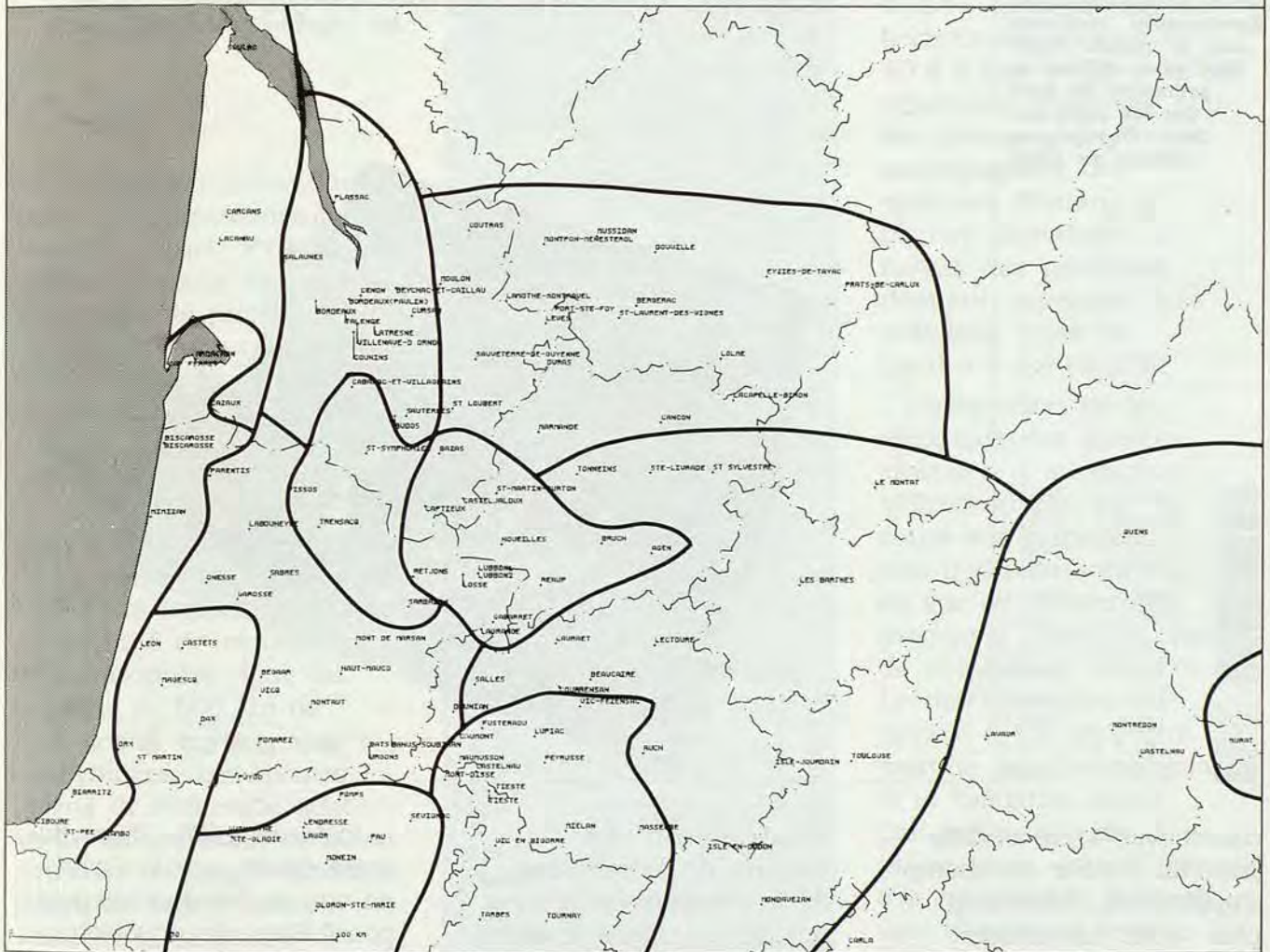


Image supérieure

Image inférieure



ZONAGE PAR CLASSIFICATION AUTOMATIQUE SUR LES TEMPERATURES MAXIMALES JOURNALIERES
EXPERIENCE HAPEX-MOBILHY RESEAUX METEO-PATAC-CLIMATOLOGIQUE



Les flux de chaleur sensible ou latente reconstitués par le modèle sur le trajet de l'avion d'expérimentation KING AIR sont en accord satisfaisant avec les mesures.

Parallèlement d'autres études sur les mesures de flux effectuées au cours de l'expérience HAPEX-MOBILHY (1986) se poursuivent.

Elles portent sur la recherche des causes d'erreurs ayant affecté la sensibilité de la mesure des flux en surface. La plus grave semble être la sous-estimation du rayonnement net pour les fortes valeurs à certaines stations. Une solution empirique a été proposée. Une intercomparaison systématique des flux a été faite sur la forêt, à partir de trois estimations = mât instrumenté HYDRA, avion

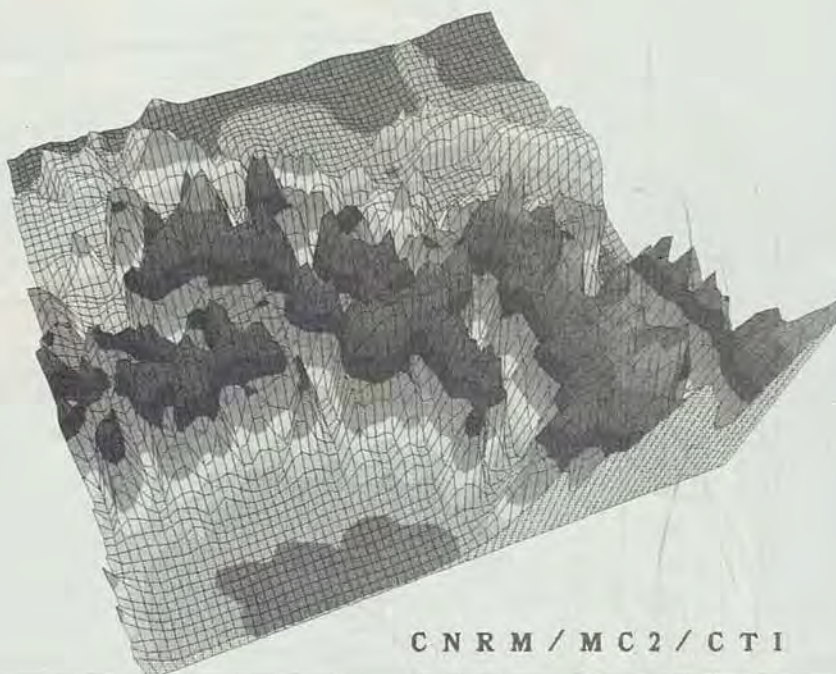
KING AIR, méthode des «résidus» utilisant les radiosondages fréquents. L'accord des méthodes est généralement bon pour le flux sensible. Les flux latents «avion» sont plus faibles.

Les recherches sur les écoulements sur relief complexe ont porté sur l'amélioration de la paramétrisation de l'énergie cinétique turbulente engendrée par les ondes de relief. Un schéma initialement conçu pour l'étude des couches limites

*Relief numérisé
de l'arc alpin, vu
du Sud-Est, utilisé
dans les adaptations
dynamiques réalisées
avec le modèle PERI-
DOT pour affiner la
prévision de vent
sur les sites des
Jeux Olympiques
d'Hiver de 1992*

Jeux Olympiques 1992

	ABOVE	3850.0
	3500.0 -	3850.0
	3150.0 -	3500.0
	2800.0 -	3150.0
	2450.0 -	2800.0
	2100.0 -	2450.0
	1750.0 -	2100.0
	1400.0 -	1750.0
	1050.0 -	1400.0
	700.0 -	1050.0
	350.0 -	700.0
	BELOW	350.0



C N R M / M C 2 / C T I

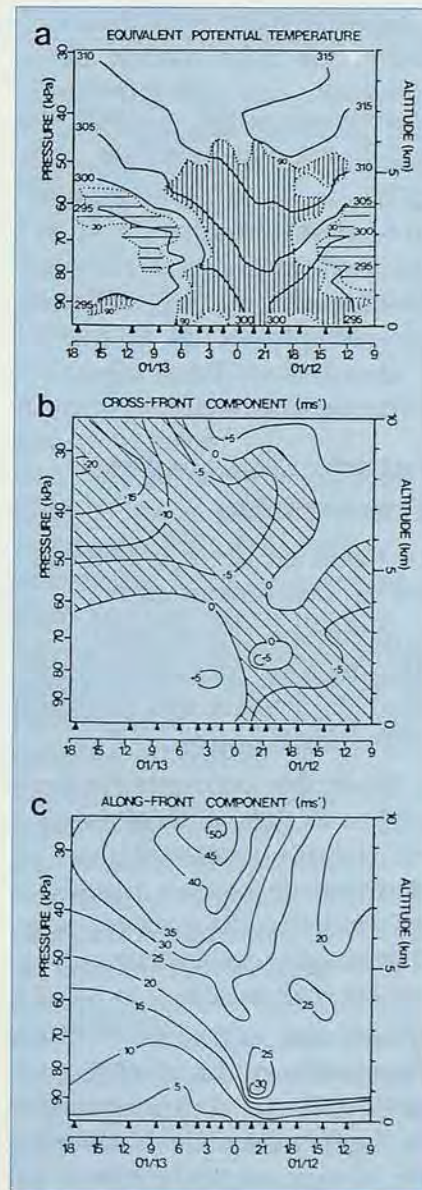
convectives a été modifié pour lui donner un champ d'application beaucoup plus vaste. Les termes d'advection horizontale d'énergie turbulente ont été pris en compte et la méthode de spécification des échelles de longueur caractéristique a été entièrement revue. Le nouveau schéma a été testé de manière extensive en deux dimensions, donnant de bons résultats sur la localisation de l'intensité des zones de forte turbulence d'altitude. La prévision de la structure des couches limites atmosphériques nocturnes a, de même, été améliorée par ces diverses modifications.

Parallèlement, des travaux de valorisation de la compétence acquise ont débuté. Dans le cadre d'un contrat avec l'ONERA, des simulations 3D ont été réalisées sur la région de Briançon pour établir une «climatologie» des zones de forte turbulence dans une dizaine de situations météorologiques caractéristiques. L'objectif est de déterminer le site le plus favorable à la construction d'un télescope optique. Par ailleurs, en réponse à une demande du SMIR Centre-Est, un

modèle de maille «hyperfine» a été établi pour la Savoie en vue de l'évaluation des possibilités de prévision du vent par adaptation dynamique à l'échelle de la vallée pour l'assistance météorologique aux Jeux Olympiques de 1992. La qualité de cette adaptation sera contrôlée dans le courant de 1989 grâce aux mesures du réseau spécial de stations automatiques en cours d'installation.

Analyse composite de la structure du système frontal observé les 12-13 janvier 1988 à Brest, lors de l'expérience "FRONTS-87", à l'aide des sondages 4M.

La préparation active d'un programme expérimental franco-espagnol, **PYREX**, a débuté au cours de 1988. Un groupe de projet réunissant autour du CNRM plusieurs organismes extérieurs de recherche (LAMP, LMD, Etudes et recherches d'EDF . . .) a été créé et a défini de grands axes d'action. On s'intéressera principalement aux divers termes du bilan de quantité de mouvement de l'atmosphère dans un domaine de 500 km de côté, centré environ sur les Pyrénées. Les thèmes prévus de recherche sont les suivants : étude de la structure de l'onde de relief principale sur le massif, étude de la structure de la couche limite atmosphérique dans l'environnement du massif (les vents régionaux), étude de la rugosité à l'échelle régionale.



Dans le domaine des fronts et de la convection, le modèle non-hydrostatique avec représentation détaillée de la turbulence et de la microphysique a été utilisé dans sa version bidimensionnelle pour

simuler une frontogénèse par cisaillement (problème d'Eady) avec des mailles horizontales variant de 40 à 5 km. La diversité des structures observées pour les bandes précipitantes accompagnant les systèmes frontaux a pu être reproduite. La nature des processus donnant naissance aux différents types de bandes a été élucidée.

L'implantation de la technique des modèles emboîtés à interaction bidirectionnelle est en cours sur le modèle non-hydrostatique en vue de simuler des situations observées lors de l'expérience FRONTS 87. Le développement du modèle a été également marqué par l'introduction et la validation d'une paramétrisation de la phase glace, grâce à laquelle il a été possible d'obtenir une simulation réaliste de la partie stratiforme associée à une ligne de grains tropicale (suite de l'expérience COPT 81).

En collaboration avec le NCAR, les mécanismes de déclenchement et de sélection d'échelles de la convection profonde ont été étudiés numériquement pour le cas des grandes plaines américaines. Le développement d'ondes de gravité conduisant à l'organisation de la convection profonde a été vérifié.

Les problèmes de neige

En liaison avec les problèmes de neige, il convient de citer l'étude sur l'estimation du rayonnement global incident au sol en montagne, en fonction de la nébulosité et du type de temps codé dans les messages SYNOP. Cette étude qui doit être complétée par la connaissance de la répartition spectrale en fonction de la nébulosité est nécessaire pour l'exploitation future du modèle d'évolution de la neige. Le développement d'une première version du modèle ASTER (analogie statistique à l'échelle régionale) doit permettre de prévoir, par une recherche de journées analogues, les journées réputées avalancheuses à l'échelle d'un ensemble de 6 à 8 postes nivométéorologiques.

L'expérimentation a été entreprise d'un modèle de prévision des précipitations par journées analogues (modèle NAVARRE), avec le CDM de l'Isère. L'utilisation pré-opérationnelle du modèle pour l'assistance aux répétitions pré-olympiques en Savoie a abouti à un bilan très nettement positif.

Interactions/océan-atmosphère

Le CMM de Brest a effectué les études suivantes :

- recherche d'une levée automatique de l'ambiguïté des vents issus des capteurs diffusiométriques,
- étude des courants de la région SOBA, affinée grâce au nombre croissant des données de bouées : mise en évidence du courant d'Irminger, du courant est-groenlandais.

(A signaler la fin de l'exploitation du modèle SSTGASC de fourniture de la température de surface de la mer sur le Proche Atlantique, le 1er août 1988, après 16 ans d'utilisation).

Actions de développement dans des services d'exploitation

Dans le cadre d'une action d'assistance à la Marine nationale le bureau des études spéciales du SCEM a mis au point une version pour micro-ordinateur du logiciel de calcul de la hauteur du conduit d'évaporation. Un nouveau logiciel utilisant les flux d'EMERAUDE et de PERIDOT est en cours de réalisation.

La campagne «neige collante» 1987-88 a donné lieu à une participation de SCEM/ES au IVème Congrès sur le «givrage des structures».

Les services du SCEM et du SMIR Centre-Est sont associés aux études en cours sur un modèle à maille fine adapté à l'ensemble des Alpes du Nord en prévision des Jeux Olympiques 1992.

Le CMIR de Bordeaux, en collaboration avec l'INRA, travaille à la mise au point d'un modèle de refroidissement nocturne (radiatif) sur micro-calculateur compatible PC et sur SOLAR.

LA MODELISATION SYNOPTIQUE

EMERAUDE

Dans le cadre du passage opérationnel du modèle synoptique EMERAUDE de sa version hémisphérique à sa version globale, le CRMD s'est intéressé aux performances dans l'hémisphère sud et dans «les tropiques non-contraints» des paramétrisations physiques (pratiquement aucun problème de fond ne s'est manifesté) et à l'extension au cas non symétrique du traitement dans l'initialisation des ondes tropicales diurnes et semi-diurnes. En fait il suffit de traiter le premier couple de modes antisymétriques de manière identique aux trois couples de modes symétriques précédemment impliqués pour que la méthode s'étende au cas global.

Juin 1988 a été non seulement le mois du passage en mode global mais aussi celui où une erreur systématique d'Emeraude a été sensiblement réduite. La réduction de la longueur de mélange (paramètre essentiel du calcul de transport vertical turbulent) de 150 m à 60 m a en effet permis de réduire des cas de dissipation exagérée de l'énergie cinétique liée aux courants-jets et de simuler des mouvements méridiens plus vigoureux dans les basses couches, le tout conduisant dans quelques

cas tests à des creusements plus accentués en cas de cyclogénèse.

Les problèmes liés aux schémas temporels ont été abordés. Que se passe-t-il lorsque le filtre servant à éviter les oscillations numériques du schéma «saute-mouton» devient décentré plutôt que centré ? Que se passe-t-il lorsqu'on diminue plus qu'il n'est nécessaire le pas de temps d'un modèle décrivant les interactions complexes entre dynamique et énergétique de l'atmosphère ? Pourquoi les modèles EMERAUDE et PERIDOT génèrent-ils, à partir de la même formulation théorique, des profils verticaux de dissipation turbulente de couche limite aussi dissemblables ? Y-a-t-il quelque chose de rationnel dans les choix apparemment empiriques faits pour la diffusion horizontale dans les modèles spectraux ? Toutes ces questions ont commencé à être considérées et on espère y apporter des réponses impliquant des applications concrètes dans les années à venir.

Le choc initial («spin-up») dû au mauvais équilibrage dynamique et thermodynamique

perturbant les premières heures de fonctionnement du modèle EMERAUDE a fait l'objet d'une étude systématique, qui a permis de distinguer trois composantes : un problème d'«écrêtage» au premier pas de temps (élimination des supersaturations et des instabilités statiques sèches), un problème numérique lié à certains effets de discrétisation temporelle et un problème plus fondamental d'incohérence entre l'analyse d'humidité et l'analyse du champ de vent divergent. Ce dernier point a conduit à lancer une réflexion sur un couplage possible entre les deux types d'analyse dans un modèle diabatique.

Un système d'archivage-désarchivage moderne et fiable est disponible depuis le milieu de 1988 (pour PERIDOT, comme pour EMERAUDE d'ailleurs). Il a été développé au CCVR de Palaiseau par une équipe mixte SCVM/PREVI/DEV et CRMD.

Les développements de SCEM/PREVI/DEV

La subdivision PREVI/DEV du Service central d'exploitation a exploité les possibilités offertes par le remplacement des deux calculateurs CDC de Paris-Alma. L'augmentation de la puissance de calcul permet une plus grande fiabilité et une meilleure régularité dans la sortie des documents.

Les informations contenues dans les messages de gendarmerie reçus régulièrement sont stockées dans la banque des données d'observation.

Des données satellitaires supplémentaires en provenance de Bracknell sont reçues (SATEM à 250 km de résolution).

Les procédures conversationnelles d'exploitation utilisées par la cartographie ont été insérées dans un catalogue permettant le contrôle et une meilleure gestion de l'accès au calculateur CDC 860.

A l'Ecole nationale de la Météorologie, la participation au projet AZ 3 de l'OMM se poursuit : étude de la circulation générale à 200 hPa à l'aide des données du CEPMMT.

Le projet ARPEGE

Le projet ARPEGE, auquel participent en action coordonnée le CRMD et SCEM/PREVI/DEV, a pour but le remplacement en 1991 du couple EMERAUDE-PERIDOT par un système unique ayant la double fonction de prévision globale et de prévision locale.

Au cours de l'année 1988, les travaux ont été axés vers deux objectifs : rendre les sorties actuelles compatibles avec un changement de système, définir le nouveau système.

Une nouvelle version de la « banque de données analysées et prévues » (BDAP) a été développée en vue de son alimentation par le système actuel et par les sorties du modèle ARPEGE. La procédure d'archivage des sorties de modèle a été revue pour permettre de relancer les modèles actuels et pouvoir comparer les différents modèles.

Pour la préparation du nouveau système, un important travail de définition a été réalisé. Il a porté sur les normes de codage, la définition des unités de base et des constantes fondamentales.

En ce qui concerne le nouveau modèle d'analyse des champs météorologiques, il a été décidé, dans le cadre des recherches sur l'analyse variationnelle à trois dimensions, de préparer une analyse par interpolation optimale sur la grille du modèle inspirée de celle de PERIDOT. Cette analyse sera développée dans un cadre commun avec celui du modèle de prévision, ce qui présente l'avantage de ne pas introduire d'incohérence entre les deux systèmes.

Le concept de modèle à résolution variable a été exploré dans le cadre d'un modèle barotrope en équations primitives et les résultats obtenus ont été publiés (Courtier et Geleyn, 1988).

Pour assurer le maximum d'efficacité au modèle à résolution variable, il sera nécessaire de traiter les advections à l'aide d'un schéma semi-lagrangien. Celui-ci est développé dans le cadre de modèles barotropes. Les points importants de ce schéma, la précision de la détermination des

trajectoires, la précision des méthodes d'interpolation et les propriétés conservatives ont été étudiées.

Les schémas obtenus n'ont, pour l'instant, été appliqués que dans le cadre de situations idéalisées.

Pour rendre compatible le traitement de l'humidité et des précipitations avec la résolution variable, un schéma unique de précipitations est développé, qui traite à la fois les précipitations de grande échelle et les précipitations convectives. Le travail relatif à la définition de la nébulosité est avancé et il reste à résoudre les problèmes des conditions de fermeture.

La représentation de l'orographie a été traitée avec la résolution variable. Un schéma a été développé qui permet une meilleure représentation du relief de la France que dans les schémas actuels.

L'avancement actuel du programme reste compatible avec une mise en service du système à la mi-1991. Ceci implique que l'analyse et le modèle dynamique soient codés en 1989, l'année 1990 étant réservée aux tests du système.

RECHERCHES SUR LE CLIMAT

Modélisation du climat

Ces études nécessitent la mise au point d'une version «climatique» du modèle EMERAUDE. Des simulations d'un cycle annuel complet ont été réalisées avec la version climatique à 15 niveaux, en troncature T21 et T42, et comme conditions en surface la climatologie mensuelle observée des températures de la mer. Le modèle T42 permet une meilleure simulation de la circulation atmosphérique dans l'hémisphère sud.

Une amélioration a été obtenue en développant une représentation de la circulation stratosphérique, avec un modèle à 20 niveaux et calcul diagnostique du profil d'ozone.

Une étude des théories de l'interaction d'une onde de gravité avec un niveau critique a été poursuivie dans le but de perfectionner la méthode de paramétrisation de l'influence du relief d'échelle inférieure à la maille du modèle.

Les erreurs systématiques dans la climatologie moyenne du modèle ayant

été identifiées, l'étude détaillée de sa variabilité temporelle a été entreprise. Les meilleurs résultats sont obtenus avec la version T42 en 20 niveaux.

Pour améliorer le calcul des flux turbulents et radiatifs en surface, le développement d'un schéma statistique de génération de nuage a été entrepris en vue d'introduire une meilleure cohérence dans le couplage de la nébulosité étendue et de la turbulence.

Prévision climatique

L'étude de la prévision climatique comporte une série d'expériences faites sur les mois de janvier de 1981 à 1988. La supériorité des scores obtenus avec le modèle EMERAUDE en troncature T42 (par rapport à T21) a été confirmée. Les études se sont poursuivies par des expériences en temps réel pour les mois de février à mai 1988. Les résultats sont comparés à ceux des essais conduits par le CEPMMT vers le même objectif.

Les premiers résultats semblent indiquer que pour la prévision climatique la taille de l'ensemble de prévision peut être un facteur aussi important que la résolution du modèle.

Interactions océan-atmosphère

Une version vectorisée du modèle de banquise de T. Ficheret a été développée et couplée au modèle de couche de mélange océanique (CMO). La version vectorisée du modèle Banquise-CMO a été testée et validée à partir des données quotidiennes d'observation des flux en surface en 6 points situés le long du méridien 170° O dans l'hémisphère nord. Les tests effectués ont montré que l'épaisseur de glace permanente simulée à l'équilibre est très sensible au choix de la longueur de rugosité utilisée dans le calcul du coefficient de transfert pour les échanges turbulents, tandis que la glace saisonnière est peu sensible à ce paramètre. L'épaisseur de la banquise à l'équilibre dépend également fortement de la prise en compte des effets de la diffusion de sel et de chaleur dans la couche mélangée et la pycnocline. Une étude des flux en surface dans les simulations de cycle annuel effectuées avec le modèle atmosphérique a montré que la version T42 produit des flux plus réalistes que ceux de la version T21.

Evolution de F_{nsol} (somme des flux de chaleur latente et sensible et du flux infra-rouge net) à la bouée LOTUS (34°N, 70°W) calculée par des formules d'aérodynamique de masse (tirets) et par la méthode "inverse" développée pour le programme FLORENCE (trait plein).

Evaluation des flux de surface

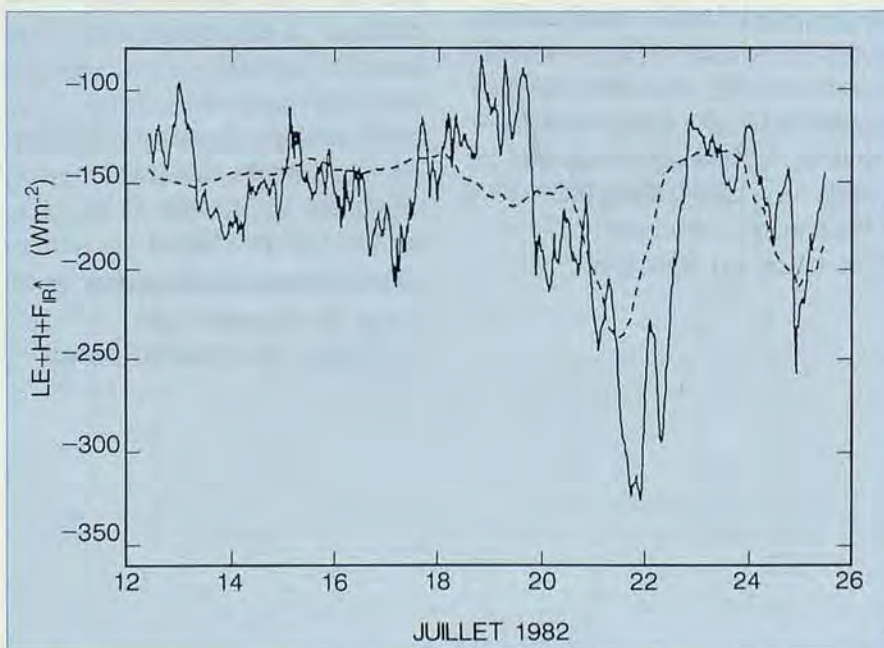
Le projet FLORENCE a pour but de déterminer le flux de surface par inversion du bilan thermique de la couche mélangée océanique. Cette méthode a été analysée en détail dans sa version unidimensionnelle. Les résultats analytiques obtenus à l'aide d'un modèle simplifié se sont montrés en excellent accord avec les résultats numériques obtenus avec un modèle «en énergie cinétique turbulente» plus réaliste. En particulier, on a pu montrer que la technique de restitution des flux était stable face à d'éventuelles erreurs sur le contenu thermique initial de la CMO.

Les travaux se sont également poursuivis pour améliorer le modèle "en énergie cinétique turbulente". Les courants simulés ont pu, pour la

première fois, être validés grâce aux données de l'expérience LOTUS.

Modélisation tridimensionnelle de l'océan superficiel

Dans le but d'étendre la technique de restitution des flux de chaleur en surface à 3 dimensions, un modèle méso-échelle des couches supérieures de l'océan a été développé en version bi puis tridimensionnelle, en utilisant le modèle "en énergie cinétique turbulente" pour fournir le schéma de mélange vertical. La version 2D a été validée sur la simulation de cas d'école et la version 3D, vectorisée sur CRAY 2, est en cours d'essais.



Le modèle tridimensionnel a été conçu pour être couplé au modèle méso-échelle quasi-géostrophique actuellement utilisé au Groupement de recherche en géodésie spatiale (GRGS, Toulouse) pour l'assimilation des données altimétriques. Le problème théorique du couplage a été résolu en utilisant la théorie des perturbations singulières, mais le couplage des modèles numériques reste à tester.

Développements dans les services d'exploitation

SCHEM/CLIM : modélisation du bilan hydrique, évaluation du risque de gel, étude des potentialités de la production forestière.

Travaux sur l'évaluation des échanges thermiques de l'homme en plein air et au froid : indice d'inconfort. Préparation d'un atlas bioclimatique de la France. Fourniture d'un soutien méthodologique à des vétérinaires pour des études dans le domaine de la biométéorologie animale.

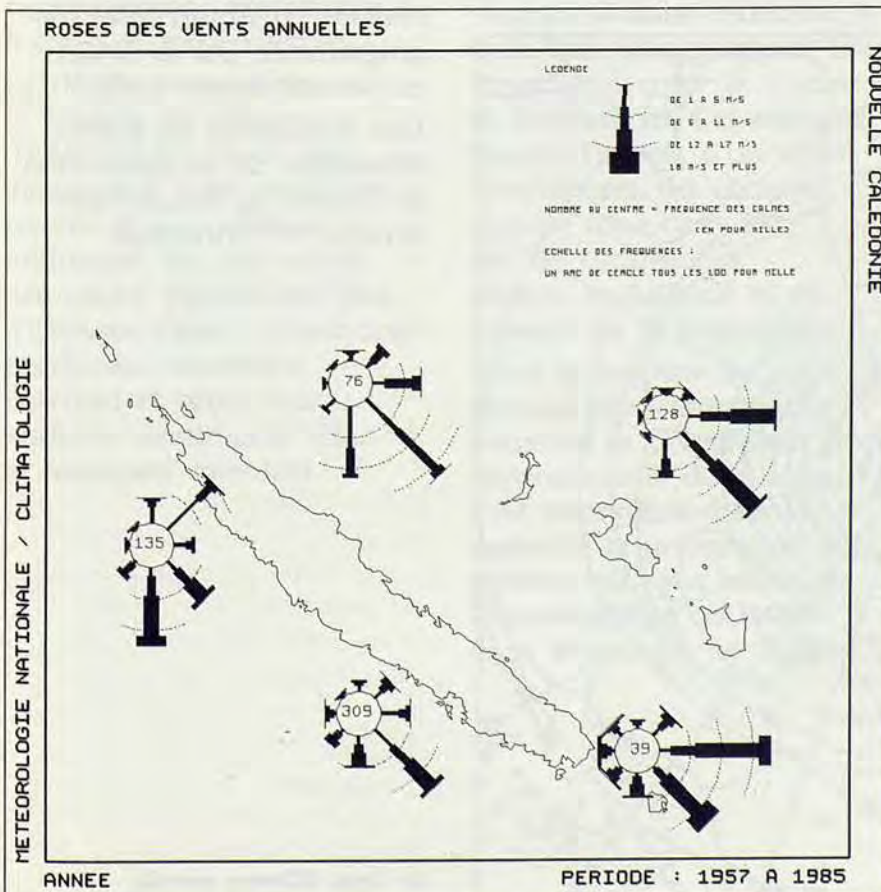
Quelques exemples de l'activité des SMIR : Travaux du SMIR Ouest de refonte du traitement

informatique de la climatologie départementale, mise au point du logiciel VSD (visualisation, saisie départementale). Retenu au niveau national, VSD a été diffusé vers tous les CDM au début de 1988.

Particulièrement performant par sa convivialité et sa souplesse d'utilisation, VSD intègre les principales fonctions propres à l'exploitation climatologique mensuelle.

Collaboration du SMIR Nord-Est et de l'EERM pour l'élaboration du projet international REKLIP d'étude de la climatologie du sillon rhénan (action coordonnée de la France, de la République fédérale d'Allemagne, de la Suisse). Participation du SMIR NE au programme DEFORPA (étude de la déforestation des Vosges sous l'effet de la pollution atmosphérique).

Programmes entrepris par le service de La Réunion : étude des brises et des houles australes, constitution d'un fichier de précipitations extrêmes et de leurs durées de retour, évaluation du potentiel éolien à La Réunion etc. . .



PHYSIQUE ET PHYSICOCHIMIE

Physicochimie stratosphérique

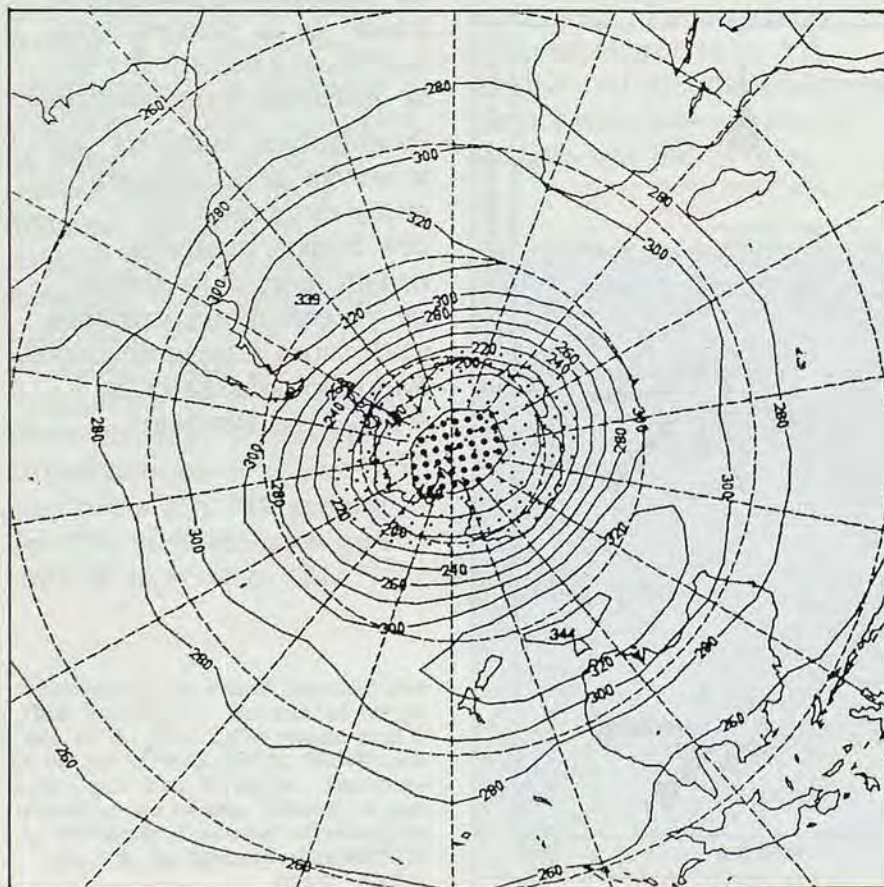
Les craintes sur l'évolution de l'ozone stratosphérique se sont confirmées en 1988 avec la publication du rapport de l'OMM, qui conclut que l'ozone global a diminué de 2,5% entre 1978 et 1985 et que la tendance actuelle est de - 0,1 à - 0,5% par an. Cette décroissance possède de plus une variation saisonnière importante avec, en particulier, l'apparition du «trou d'ozone» au-dessus de l'Antarctique au printemps austral.

Les premiers résultats de la campagne AAOE 1987 (airborne antarctic ozone experiment) d'étude du bilan de l'ozone dans le vortex polaire sud et l'expérience de l'EERM baptisée TOTOVS (total ozone from tiros operational vertical sounder) ont permis l'étude de l'évolution de l'ozone et des mécanismes de formation des nuages stratosphériques polaires. Ces nuages sont à l'origine du déséquilibre chimique des espèces chlorées inactives vers les radicaux Cl et ClO qui détruisent l'ozone. Les résultats font apparaître qu'en août-septembre environ 5% de la surface

du vortex polaire sont occupés par ces nuages, dont l'altitude est d'environ 16 à 20 km. La campagne antarctique aéroportée a également permis d'améliorer l'algorithme EERM de détermination de l'ozone. Les résultats sont maintenant en bon accord avec ceux de TOMS (total ozone mapping spectrometer) de la NASA, indiquant un contenu de l'ordre de 275 unités Dobson dans le vortex polaire en juillet, qui décroît jusqu'à 140 unités fin septembre.

Une des questions qui reste en suspens est de savoir si un tel phénomène peut se produire dans l'hémisphère nord. Une campagne ARTIC symétrique de celle réalisée en Antarctique est programmée par la NASA en janvier-février 1989.

Une simulation de l'effet climatique de la diminution de l'ozone en Antarctique pendant le printemps



Le trou d'Ozone simulé par le modèle Emeraude.

austral et de sa dilution aux moyennes latitudes a été réalisée avec le modèle EMERAUDE en version T 21-30 niveaux. Les premiers résultats indiquent, par rapport à la simulation de référence, un refroidissement en septembre-octobre de l'ordre de 8 à 10° C du vortex polaire, entre 80 et 20 hPa. De plus la diminution de l'ozone ne reste pas confinée aux hautes latitudes mais diffuse assez rapidement vers les latitudes moyennes où elle atteint plusieurs «pour-cent» en novembre. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus lors de l'expérience AAOE et confirment que le «trou d'ozone» aura des conséquences climatiques à court et moyen terme.

Le développement de la version 30 niveaux d'EMERAUDE et de ses diagnostics s'est poursuivi en vue d'une meilleure évaluation du rôle relatif des ondes planétaires (flux d'Eliaassen-Palm, circulation résiduelle, tourbillon potentiel et ozone sur surfaces isentropes) dans le transport méridien.

Une simulation longue de trois cycles annuels a été effectuée. Cette étude doit permettre la définition d'une stratégie d'utilisation des données du futur satellite UARS (upper atmosphere research satellite), prévu en 1991. A cette fin les premières simulations du modèle avec la chimie des oxydes d'azote et plusieurs traceurs ont été réalisées en coopération avec le Service d'aéronomie et le LPCE du CNRS.

A plus petite échelle, l'étude de l'utilisation de l'ozone total pour caractériser la circulation dans la haute troposphère a été entreprise. La période de la tempête de Bretagne du 15 octobre 1987 a été étudiée plus particulièrement. Les champs d'ozone montrent à cette date des gradients très importants entre la France et l'Angleterre. Cet exemple illustre l'intérêt d'un suivi opérationnel du champ d'ozone total dans le cas de cyclogénèse intense en altitude et de rupture de la tropopause. Dans le domaine de la mesure des constituants mineurs, la préparation du dépouillement de spectres s'est poursuivie dans le cadre de la préparation du premier vol sous ballon de l'interféromètre BOMEM dans le courant de 1989.

Physicochimie troposphérique

Plusieurs programmes ont été poursuivis par les équipes du CRPA.

Le projet NUAC avait parmi ses objectifs 1988 l'évaluation du site d'étude des Vosges : adéquation à l'étude expérimentale de la captation des gaz et des aérosols par les gouttelettes des nuages, à l'étude de la cinétique d'oxydation des espèces gazeuses dans les gouttelettes. Une campagne a été organisée en mai-juin pour examiner ces points. Quatre sites ont été instrumentés sur une coupe ouest-est de 20 km, entre Moyenmoutier et le Champ de Feu. Trois situations intéressantes ont été documentées : les concentrations en ions majeurs des gouttelettes sont très élevées, avec une grande variabilité qui entraîne des pH de 3,5 à 7. Ceci modifie totalement les schémas d'oxydation de SO₂, avec des conséquences sur la stratégie d'échantillonnage (pas de temps très court) et d'exploitation des campagnes de mesures. Par ailleurs, les conditions locales ont montré que, dans le futur, l'étude expérimentale doit surtout reposer sur des mesures aéroportées à l'échelle de tout le massif vosgien.

En vue de la modélisation, un code de calcul décrivant l'évolution de la composition chimique des gouttes d'eau nuageuses a été adapté

pour restituer des profils de concentration à partir de champs météorologiques préalablement calculés. Des simulations de NUAC 88 ont été réalisées. Les pH calculés à l'équilibre (4,8 à 8,2) sont dans le domaine de variation de ceux mesurés. Toutefois, les valeurs élevées calculées sont probablement dues à une mauvaise détermination initiale de l'acidité gazeuse ou particulaire.

L'avion MERLIN du CAM a reçu des équipements adaptés aux études de physico-chimie de l'atmosphère. Deux collecteurs de gouttelettes ont été réalisés et un pylône a été installé pour permettre d'échantillonner les nuages simultanément avec ces deux moyens. Un système de transfert des échantillons de collecte à l'intérieur de la cabine est venu achever cet ensemble. Un troisième collecteur est en cours de réalisation pour équiper l'avion FOKKER.

Pour la mesure de la phase gazeuse, l'équipement MERLIN a été poursuivi par la réalisation des prises d'air et de platines amorties pour recevoir l'instrumentation. Les systèmes de dosage de H₂O₂, de SO₂, de l'ozone sont en évaluation en laboratoire.

L'étude **des transports à longue distance** s'est poursuivie par l'évaluation de la prise en compte de la vitesse verticale dans les modèles de trajectoire. Il a été montré, à partir des données d'aérosols collectés en Corse pendant un an et caractéristiques d'une origine désertique, que les trajectoires calculées à partir des champs de vent analysés du CEPMMT, et avec les vitesses verticales initialisées, sont capables de rendre compte de l'origine des masses d'air et du niveau auquel s'effectue le transport. Il est possible de mettre en évidence des régions sources.

La surveillance de la **chimie des précipitations** par le réseau BAPMoN a permis de dégager les tendances majeures et les secteurs d'origine des précipitations acides. Plus du tiers du dépôt annuel est apporté par un nombre restreint d'événements. Cette contribution au tiers du bilan annuel peut être obtenue par une précipitation de quelques heures seulement ou s'effectue en 4 ou 5 semaines au plus. Ces événements exceptionnels ne concernent jamais l'ensemble du territoire en même temps. Les régimes d'ouest ont la plus forte contribution au bilan annuel pour Rostrenen,

Gourdon, Phalsbourg. A Abbeville, ce sont les orages qui provoquent le plus de dépôts. A Carpentras, l'apport vient surtout des pluies méditerranéennes. Les précipitations associées aux flux d'est sont plus chargées et plus acides que les autres types de précipitations.

Physique du nuage

Dans le cadre de l'analyse des données collectées pendant les campagnes aéroportées à Hawaï (JHWRP, 1985) et à Voves (1983), plusieurs nuages convectifs chauds ont été étudiés. Les sources de l'air entraîné, les types de mélange entre l'air nuageux et l'air non nuageux ont été définis à l'aide des outils d'analyse développés antérieurement. On a conclu que l'origine de l'air entraîné peut-être latérale ou sommitale suivant les caractéristiques de la masse d'air dans laquelle le nuage se forme et évolue. Le mélange de l'air entraîné avec la masse nuageuse joue un rôle essentiel dans le développement des précipitations chaudes. Deux types de mélange ont été retenus : homogène avec déplacement spectral ou hétérogène avec conservation des rayons de goutte. Ces deux types de mélange existent dans la nature avec prédominance de l'un ou de l'autre en fonction du type d'entraînement et des caractéristiques de la masse d'air.

Durant cette analyse, des résultats non liés directement avec les principaux buts de recherche ont été obtenus : une méthode de détermination de l'activité des noyaux de condensation a été mise au point. D'autre part, l'étude des données satellitaires (images dans le visible de GOES) a permis l'établissement d'une liaison avec les données issues de moyens aéroportés et en particulier avec l'eau liquide précipitante. Cette étude se poursuivra en 1989.

Un travail théorique relatif à l'utilisation des données du capteur LYMAN alpha a été réalisé. Il pourrait permettre une meilleure définition de la température obtenue par mesure aéroportée, lorsque des effets de «mouillage» perturbent les capteurs.

L'étude du mélange turbulent à l'interface de l'air nuageux et non nuageux a été entreprise dans une chambre à nuage de 4 m réalisée en 1988.

Enfin le CRPA a participé à la campagne SOUFRIERE 1988 (avec l'Université Antilles-Guyane, l'ORSTOM, le laboratoire d'aérodynamique de Toulouse) pour l'étude du développement du nuage orographique chaud.

Physique de la neige

L'étude expérimentale de la métamorphose de la neige humide a pu être réalisée avec le système original de réchauffage et humidification de la glace ainsi qu'avec les nouveaux moyens de mesure de la teneur en eau liquide. Les expériences ont abouti à la détermination quantitative des lois d'évolution du volume nominal des grains en fonction du temps et de la teneur en eau liquide. Il apparaît que ce dernier paramètre intervient à la puissance 3.

Des premières mesures de réflectance de la neige dans le visible et le proche infra-rouge ont été pratiquées sur le nouveau banc optique comportant une sphère d'intégration et un monochromateur à défilement automatique du spectre.

Le modèle CROCUS d'évolution énergétique du manteau neigeux, précédemment validé au Col de Porte, a été testé en milieu opérationnel avec les données dégradées,

biquotidiennes de deux postes du réseau nivo-météorologique (Alpe d'Huez, Monetier les Bains). Les résultats se sont avérés corrects pour des durées de simulation dépassant largement la semaine.

Une étude expérimentale du fluage, à l'aide du micromètre à laser, a donné lieu à plusieurs dizaines d'essais sur des échantillons de neige tamisée et de neige en gobelets. Les premiers résultats mettent en évidence l'importance du degré de consolidation par frittage par rapport à l'effet de densité.

Enfin des travaux ont été poursuivis pour l'ajustement d'une loi de tassement de la neige récente avec les mesures du Col de Porte de l'hiver précédent.

TELECOMMUNICATIONS ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS

Intelligence artificielle

Le CNRM dispose en 1988 d'une équipe ASPIC (approche symbolique de la prévision à court terme et à d'autres échéances). Le but de cette équipe est d'explorer les techniques et outils de l'intelligence artificielle pour construire un système d'aide au prévisionniste en recourant aux techniques de la «reconnaissance des formes».

La majeure partie de l'activité 1988 a été centrée sur la formation, dans le cadre du DEA d'intelligence artificielle de l'Université Paul Sabatier de Toulouse, et sur l'étude bibliographique des expériences françaises et étrangères. Des programmes et procédures de génération automatique de règles pour un système expert ont été mis au point et portés sur PC.

Statistiques pour la prévision météorologique

L'équipe STAT-MATH du CRMD a poursuivi ses études théoriques sur les sujets suivants :

- traitement statistique des fichiers comportant des données manquantes et reconstitutions à l'aide de régressions orthogonales,
- unification des procédures de sélection des prédicteurs en prévision statistique,
- essai d'extension de la théorie des dépassements de niveau des processus aléatoires au cas multivarié,
- détection des données aberrantes,
- tests non paramétriques d'homogénéité.

STAT-MATH a, d'autre part, poursuivi l'un de ses principaux objectifs : l'utilisation de méthodes statistiques pour affiner spatialement les prévisions des modèles déterministes de l'atmosphère. Une méthode de prévision de cycle diurne de la température par

adaptation statistique de PERIDOT a été étudiée. Le contrôle et le suivi des prévisions de températures actuellement opérationnelles sont effectués. Des recherches sont conduites en collaboration avec les SMIR Nord, Ile-de-France-Centre, Nord-Est pour définir des procédures d'apprentissage automatique des règles décisionnelles pour un système-expert météorologique à finalité prévisionnelle applicable aux cas de risque de brouillard et de verglas.

La diffusion des observations satellites

Le CMS de Lannion a développé un projet de diffusion des images météorologiques satellitaires pour les télévisions.

Ce projet est basé sur l'utilisation du réseau téléphonique commuté, numérique et à haut débit (64000b/s), dont FRANCE-TELECOM prévoit la généralisation en 1990: le réseau numérique à intégration de service, ou NUMERIS.

Les images numériques (256 niveaux) transmises

sont obtenues à partir des données de l'infrarouge reçues du satellite METEOSAT. Elles sont traitées pour permettre le changement de projection géographique, l'amélioration des contrastes, la coloration, l'ajout d'un habillage, l'addition d'un fond de carte, la date, l'heure...

Ces traitements s'effectuent en temps réel sur le calculateur principal du CMS, puis les images sont transmises au micro-serveur NUMERIS. Ce micro-serveur peut être interrogé via le réseau NUMERIS à l'initiative des utilisateurs. Les images choisies sont reçues sur un terminal spécialisé possédant une carte vidéo, sur laquelle les images peuvent être animées.

Ce système offre les avantages suivants : qualité et souplesse de la définition des images, personnalisation et souplesse d'utilisation au niveau de la réception, bénéfices résultant de l'articulation sur le CMS de Lannion (accès au savoir-faire du CMS, aux équipements doublés renforçant la fiabilité, aux émissions spéciales justifiées par des situations météorologiques exceptionnelles, aux adaptations techniques les plus récentes à de nouveaux moyens d'observation satellitaire...).

Image météoetel, temps présent sur la France

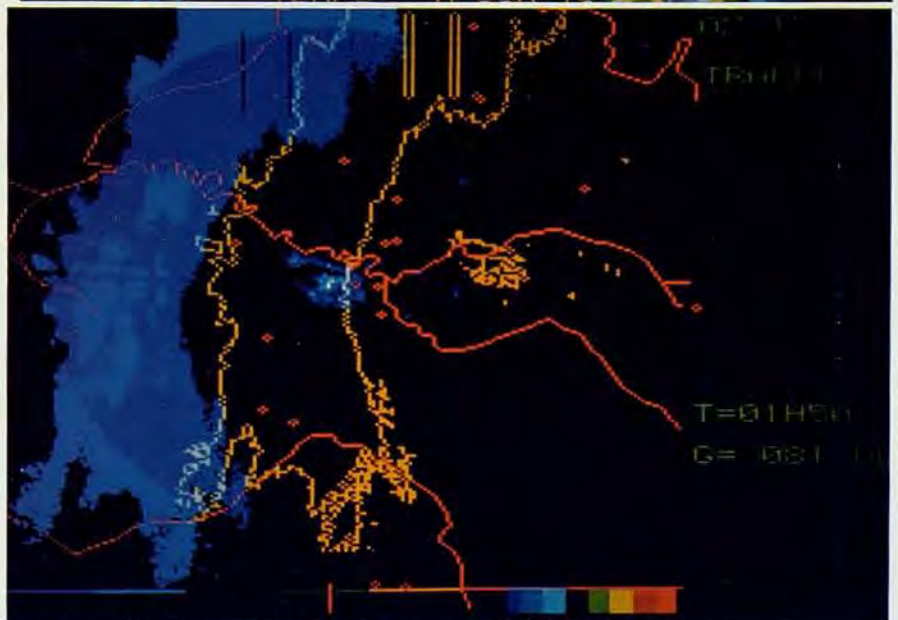
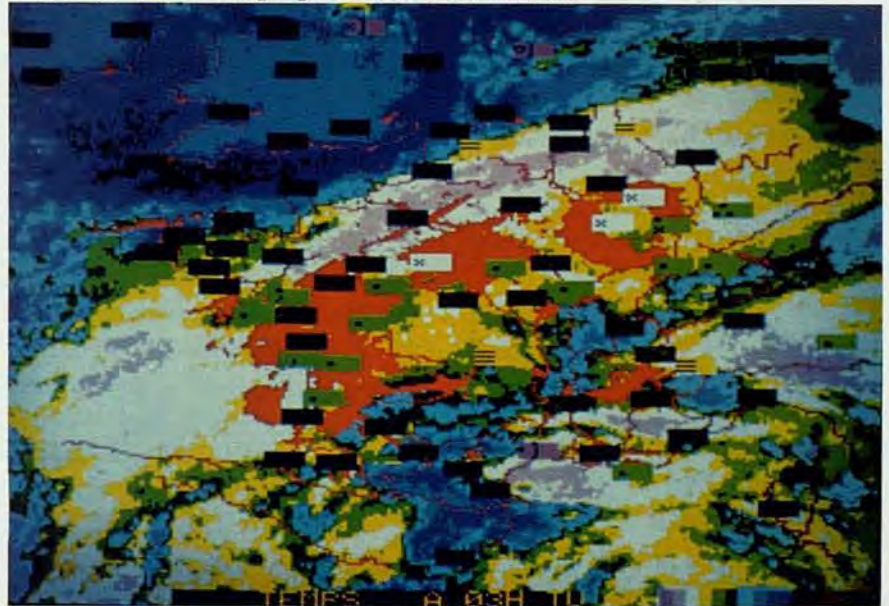


Image météoetel, extrapolation pour prévision de pluie

Le développement de METEOTEL

Le SETIM a reçu des demandes de modifications de logiciel nombreuses et variées, qui font suite aux enquêtes réalisées en février 1986 par le CRPA, en février 1988 par le SCEM. 5 versions de logiciel ont dû être réalisées :

METEOTEL 1 : 28 images.
 METEOTEL 1 A : 23 images (METEOTEL 1 remis à niveau).
 METEOTEL 2 : 28 images.
 METEOTEL 2 GRANDE CAPACITE : actuellement 2 versions 122 et 250 images.
 METEOTEL POUR LES SERVICES DE CONTROLE AERIEN.

Les développements en cours ont comme objectif

la diffusion de produits nouveaux : images des satellites à défilement, images METEOSAT sur domaine étendu, observations des gendarmeries, observations des navires en mer, données supplémentaires du modèle PERIDOT, images radar CASTOR... Les efforts portent aussi sur l'amélioration de la facilité d'utilisation du système et sur la souplesse de ses adaptations à des besoins divers.

Etudes et développements dans les services d'exploitation

La division SCEM/TTI développe le logiciel d'un nouveau décodeur de fac-similé pour les CDM. Les décodeurs ont été définis au milieu des années 1970. Leur remplacement est prévu en 1990-91. Les décodeurs futurs seront constitués de matériel standard, de type PC-AT, avec imprimante graphique. Il est prévu de présenter au milieu de l'année 1989 la première version d'AEROMET. Il s'agit d'un système micro-informatique qui doit permettre aux compagnies aériennes d'obtenir directement les informations

(cartes, messages) nécessaires à la constitution des dossiers de vol.

Les activités des équipes TTI des CMIR se sont concentrées sur le développement des possibilités offertes par la réalisation des programmes RETIM/MICROMET :

- définition des schémas et des modalités des concentrations, traitements, transferts des données des stations des réseaux sous-synoptiques;
- établissement des logiciels nécessaires pour réaliser des échanges d'informations entre calculateurs et des envois de documents aux normes de télécopie;
- mise au point de procédures automatiques pour le passage rapide des MICROMET «exploitation» et «secours» d'un mode vers l'autre (SMIR SO);
- amélioration des logiciels d'archivage pour en améliorer la convivialité (SMIR SO);
- adaptation des logiciels de base de l'exploitation générale pour en augmenter les capacités (SMIR SO);
- élaboration et développement des logiciels en vue de l'établissement de statistiques ou de travaux sur table traçante.

BUREAUTIQUE, GRAPHIQUE, IMAGERIE

Système de visualisation d'images du CRMD

Depuis le début de 1987, le CRMD exploite **un système de visualisation d'images** essentiellement utilisé pour trois activités.

- La visualisation fine de l'évolution de l'atmosphère telle qu'elle est simulée par le modèle PERIDOT en mode de recherche sur des situations tests issues des archives. C'est le cas, par exemple, des simulations faites sur la ligne de grains du 7 juin 1987 sur le golfe de Gascogne, tant avec le modèle PERIDOT identique à l'opérationnel qu'avec une version à maille plus fine développée par le CNRM.
- L'étude fine de situations météorologiques particulières en utilisant toutes les ressources des données «image» (radars et satellites), les simulations du modèle pouvant servir aussi dans ce cadre.

L'intérêt, ici, est autant scientifique (compréhension) que pédagogique (communication interne et externe par la réalisation de cassettes vidéo). Cet aspect recouvre aussi des études sur les meilleurs modes de représentation des champs.

- L'étude de méthodes du type «prévision immédiate» cherchant à prévoir les déplacements à très courte échéance des zones pluvieuses en examinant dans les sorties de modèle les paramètres les plus informatifs.

Station EMIR 2 du CNRM

Le CNRM a développé, pour ses besoins propres et dans un but d'économie de fonctionnement, **une station de travail EMIR 2**, destinée à remplacer la station TRIADE 80 du système EMIR. C'est une station de traitement d'images et de champs en points de grille avec une fonction d'acquisition et de stockage des images. Elle est implantée sur réseau PTT et réseau local, permet des développements d'algorithmes dans un cadre de recherche ou la préparation d'applications d'ordre opérationnel.

La recherche d'un rapport «performances/coût» intéressant a conduit à opter pour la construction d'une station autour d'un microcalculateur compatible PC-AT à base de processeurs 80286 ou 80386 et de processeurs spécialisés pour le traitement d'images.

Le système retenu est UNIX. En 1988, les drivers, serveurs et logiciels d'acquisition ont été réalisés: cela concerne l'acquisition des images satellitaires du système EMIR et toutes les données METEOTEL.

Un concept de machine virtuelle de traitement d'images a été retenu et la maquette de l'interpréteur d'un langage de traitement d'images réalisée. Le projet doit aboutir en 1989.

Etudes et développements dans les services d'exploitation

Au SMIR Ouest, 1988 a vu la mise en routine sur LOGABAX d'un dispositif permettant au prévisionniste de visionner les différents paramètres météorologiques sous forme de cartes ou de graphiques.

Le projet «4 P» (prévision par petits pavés) entre dans le cadre des développements impulsés par le SEMER.

A partir d'une base de données météorologiques, un ordinateur réalise un travail d'analyse et de prévision ne tenant compte que des phénomènes ayant une incidence routière non négligeable. Ensuite, de manière automatique, deux paramètres (ou temps significatif routier) sont affectés à chacune des unités géographiques restreintes préalablement définies (pavés). Un message codé donnant l'évolution de chaque pavé peut-être réalisé, les résultats d'ensemble apparaissant sous une forme graphique. Le CMIR du Bourget développe la partie «acquisition des données».

Le CMIR de Rennes a été orienté sur la partie graphique. L'application porte sur l'axe Rennes-Paris.

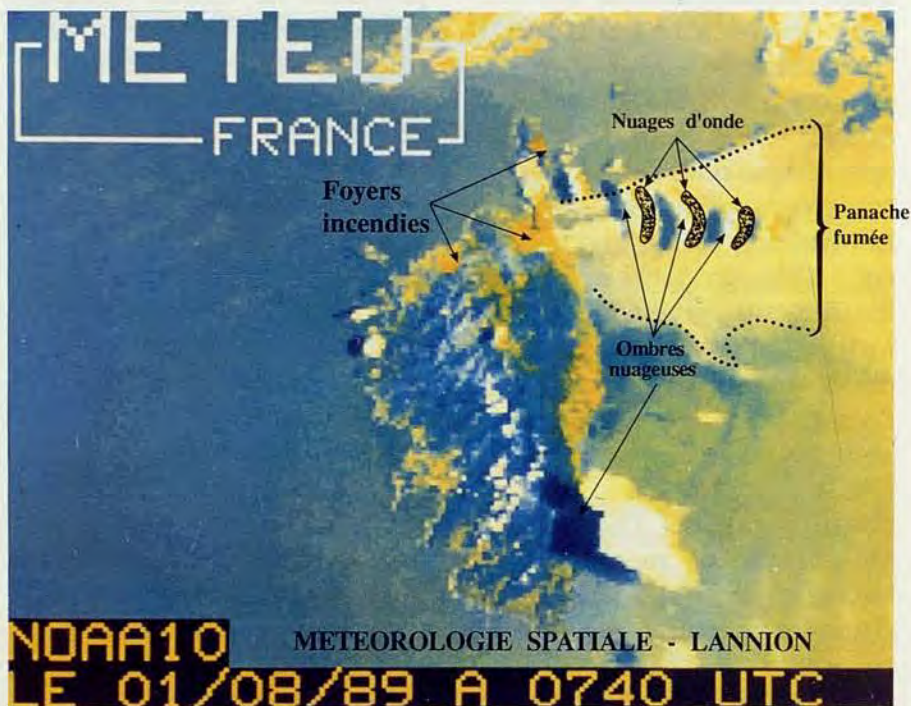
Le SMIR Sud-Est a contribué à l'étude des fonctions des futurs postes de travail proposés par le groupe de travail (de la DMN) «imagerie et graphique» (GTIG).

Le SMIR Sud-Ouest a développé des postes de visualisation graphique de type «prévision» et «prévision aéronautique».

Les développements de logiciels de plusieurs SMIR s'étendent également aux fonctions de gestion. Des études du SMIR Ile-de-France-Centre ont porté sur des produits adaptés aux publications techniques (HECTOPASCAL de Roissy).

LA CORSE EN FEU

Vue par NOAA-10 le 1er août 1989 à 07h40 UTC



102

Cette image a été produite au Centre de Météorologie Spatiale de Lannion à partir des données reçues et traitées en routine des satellites météorologiques en orbite polaire NOAA. L'instrument imageur de ces satellites (résolution spatiale environ 1 km) permet une couverture quatre fois par jour.

Les incendies importants (dimensions significatives par rapport au km^2) peuvent être repérés à partir de ces données : les foyers sont décelables à partir du canal infrarouge ($11\mu\text{m}$), le panache de fumée à partir du canal visible et visible proche infrarouge ($0,6$ et $0,9\mu\text{m}$).

Cette image, en projection stéréopolaire à résolution 1,5 km, est une composition colorée des canaux n° 2 (visible proche infrarouge) et n° 4 (infrarouge).

Sont repérés :

- les foyers incendie : le plus important à la base du Cap Corse, deux autres vers l'île Rousse et tout au nord, ils apparaissent en orange, et correspondent à des températures radiatives apparentes (moyenne sur 1 km^2) 20 à 25 degrés plus chaude que le sol environnant;
- l'important panache de fumée sous le vent (il apparaît comme un voile ocre pâle, à l'ouest du Cap Corse);
- les nuages d'ondes (en blanc) avec leur ombre portée (en bleu foncé) déclenchés sur le passage du rapide flux d'ouest au-dessus du relief du Cap Corse.

LA FORMATION

L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE



104

La mission de l'Ecole nationale de la Météorologie a fait l'objet d'un document d'actualisation sous la forme de l'arrêté du 9 mars 1988 (JO du 12 avril 1988 p. 4813 à 4815), qui fixe l'organisation et le fonctionnement de l'ENM.

En complément de sa tâche traditionnelle concernant la formation initiale, l'ENM a désormais mission officielle de définir et mettre en oeuvre la formation continue du personnel technique de la Météorologie nationale et de coordonner les actions en ce sens réalisées par les autres services.

L'année scolaire 1987-1988 a été marquée par un nombre important d'innovations touchant l'organisation, les recrutements, les cycles d'enseignement, les

relations avec les autres établissements français et étrangers, la formation des usagers de la météorologie.

Afin d'inciter dès la formation initiale les futurs météorologistes à des actions de développement tournées vers l'extérieur, une nouvelle structure (inspirée des « Juniors Entreprises » mais adaptée au cadre administratif de l'ENM) a été créée : ENM-PROJETS. Les activités y sont coordonnées par un comité directeur auquel participent des élèves, des enseignants, la direction de l'Ecole, des représentants du centre départemental de la Météorologie de Toulouse, des représentants de la division des relations publiques et de la communication de la direction de la Météorologie nationale.

Deux transformations sont entrées en application à la rentrée de septembre 1988 dans le cycle de formation initiale des ingénieurs de la météorologie :

- la participation de l'ENM à l'option « physique de l'atmosphère » du DEA « Astrophysique, géophysique et techniques spatiales » de l'Université Paul Sabatier de Toulouse. Les futurs IM pourront obtenir leur DEA pendant leur scolarité ENM.

- la création de quatre modules de spécialisation (classe I-OMM) : climatologie, météorologie physique, météorologie dynamique, météorologie numérique. Cette innovation facilite l'accueil des stagiaires étrangers dans la formation « ingénieur » de l'ENM.

Le concours spécial de recrutement des ingénieurs élèves de la Météorologie ouvert aux élèves en fin de deuxième année de l'Institut national agronomique de Paris-Grignon est devenu effectif en 1988. Un élève de cette école a été recruté.

L'ENM a établi des relations avec douze autres grandes écoles de la région Midi-Pyrénées dans le cadre de la CREDIGE (conférence régionale des directeurs des grandes écoles) et avec six centres étrangers de formation (Royaume Uni, Allemagne, USA, Canada, Australie, Nouvelle Zélande). Les échanges avec le Met Office College (britannique) se sont développés : visite de promotions sortantes IM et ITM, missions d'enseignants dans le cadre de l'action européenne ERASMUS.



LES CONCOURS DE 1988

En 1988, l'ENM et le bureau du personnel de la DMN ont organisé les recrutements suivants (sélection professionnelle exclue) :
(voir tableau ci-dessous)

L'ENM a enfin contribué aux actions d'ouverture et de dialogue vis à vis des usagers de la Météorologie; Outre le rappel des journées «portes ouvertes» des 23 et 24 octobre 1987, il faut citer l'UNIVERSITE D'ETE organisée en juillet 1988 à l'intention des enseignants de l'Education nationale et destinée à développer des collaborations Education nationale - Météorologie nationale.

Dans le cadre ordinaire des activités de relations extérieures se placent les visites de l'ENM le jeudi après-midi, qui pour l'année scolaire 1987-1988 représentent le passage de plus de 365 visiteurs par groupes de 5 à 60 personnes: lycéens des grandes classes, étudiants, élèves officiers de l'Ecole de l'Air, professeurs, employés de l'Aérospatiale etc...

concours	Places	Inscrits	Présents Ecrit	Admis- sibles	Présents Oral	Admis(*)		Recrutés sur le concours 88
						LP	LC	
IM/X juillet 1988	1	"Concours" : classement sortie X				2		2
IM/ENS juillet 1988	1	0	sans objet		0	0		0
IM/INA juillet 1988	1	2	sans objet		2	1		1
IM/Interne mai - juin 88	2	11	9	8	8	2	5	2
ITM externe mai - juillet 88	13	352	281	99	86	13	58	13
ITM interne mai - juillet 88	9	36	34	23	23	9	11	9
TE externe septembre 88	21	1323	549	sans objet		27	63	27
TE interne septembre 88	7	7	6	sans objet		2	0	2
TE emplois réservés septembre 88	12	37	28	sans objet		12	0	2
TI exerne septembre 88	9	235	102	sans objet		13	0	12
TI interne septembre 88	3	2	1	sans objet		0	0	0
TI emplois réservés septembre 88	2	5	3	sans objet		1	0	0
(*) LP - Liste Principale; LC - Liste complémentaire								

D'autre part, les résultats des concours et examens de l'Armée de l'Air en spécialité «météorologie» ont été les suivants (année scolaire 1987-1988) :

- MAJOR (avril 1988) : 27 candidats, 1 reçu
- Stage «cadre de maîtrise (oct. 1987) : 24 candidats, 9 reçus
- Stage «brevet supérieur» (avril 1988) : 14 candidats, 0 reçu



Elèves à la salle de prévision de l'ENM.



Inspection des stagiaires de la Marine nationale à l'Ecole nationale de la météorologie par l'amiral directeur des Ecoles de la Marine

LA FORMATION INITIALE

12 cycles de formation initiale s'inscrivent en totalité ou en partie dans la période septembre 1987 - août 1988. Ces actions ont concerné 169 élèves, dont 7 étrangers, soit 124 élèves civils et 45 élèves militaires. La répartition s'établit ainsi:
 Elèves civils français: 71,0%
 Elèves civils étrangers: 2,4%
 Elèves militaires AIR: 18,3%
 Elèves militaires MARINE: 8,3%

La répartition globale d'hommes et femmes en formation civile est : H : 80,6% F : 19,4%

A l'issue de leur scolarité, les 6 ingénieurs élèves français de la promotion 1986/88 sont entrés dans la filière de la formation par la recherche, accompagnés de 3 collègues retardés de la promotion 1985/87.

Chez les ingénieurs des travaux stagiaires sortis de l'Ecole en juillet 1988, on compte 2 admissions à ce type de formation complémentaire.

Compte tenu de l'effectif et de la durée de chaque cycle d'études, le nombre d'élèves-années retenu comme indice global d'activité de l'ENM s'établit pour la période septembre 1987 à août 1988 à 129, soit 105 pour les élèves civils et 24 pour les élèves militaires (Marine 12,5, Air 11,5).

Formation initiale en 1987/88

Cycles d'études	effectifs	Français		Etrangers		Observations
		H	F	H	F	
IM 1986/88	8	5	1	2	0	Maroc : 2
IM 1987/89	10	8	1	1	0	Maroc : 1
ITM 1985/88	16	10	6	0	0	
ITM 1986/89	16	12	4	0	0	
ITM 1987/90	16	14	2	0	0	
TE 1987/89 (concours 1987)	46	36	10	0	0	Polynésie : 3
TI 1986/88 (concours 1985)	5	4	0	1	0	Nouvelle Calédonie: 1 Tchad / 1
TI 1987/89 (concours 1987)	7	7	0	0	0	
BS Marine 1987/88	5	4	0	1	0	Maroc : 1
BEAT Marine 1987/88	9	5	2	2	0	Maroc : 1; Tunisie : 1
CS Air 1988	10	10	0	0	0	
CE Air 1987/88	21	16	5	0	0	dont ALAT : 2 (1 H; 1 F)

Pour mémoire le tableau joint rappelle l'évolution de cet indice depuis 1960.

ENM - Formation initiale
Le coefficient global annuel
d'activité. 1960 à 1988

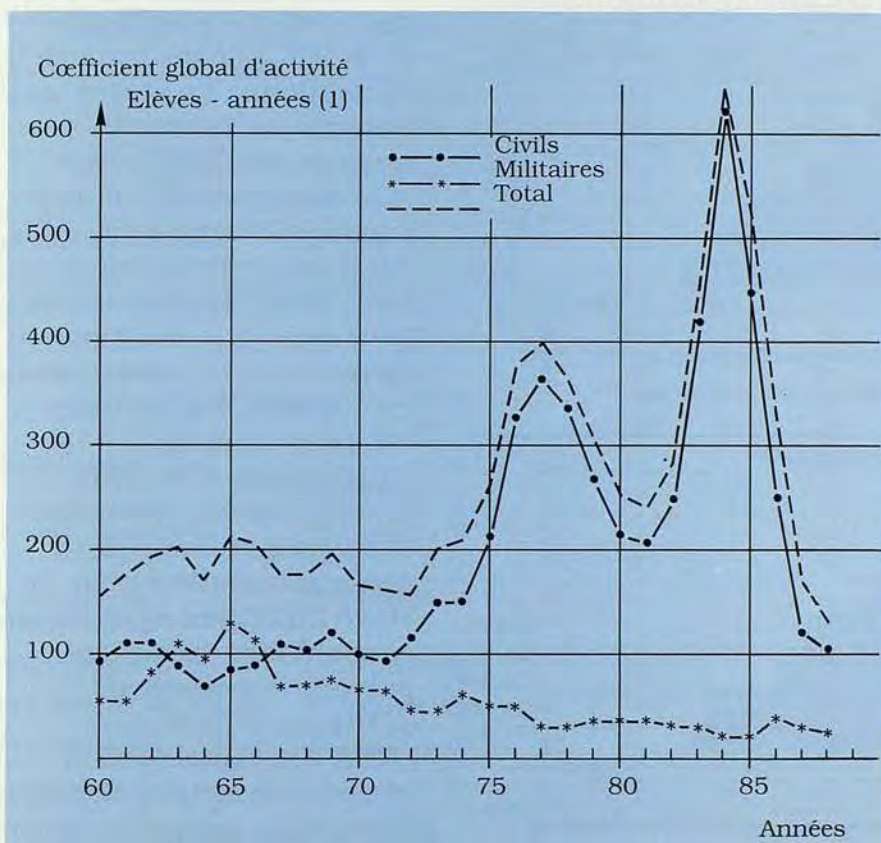
LA FORMATION CONTINUE

En 1988, 1652 stagiaires ont bénéficié d'actions de formation continue des personnels techniques qui ont été assurées par plusieurs services de la MN ou qui se sont déroulées à l'extérieur. Ce résultat annuel est en hausse de 8,8% par rapport à celui de 1987. 82% de ces stagiaires entrent dans la catégorie «formation - perfectionnement technique», 18% dans la catégorie «préparation d'un concours de promotion interne».

Le nombre de «jours x stagiaires» correspondant est de 11760 (ou 2352 «semaines x stagiaires»), résultat en hausse de 1,5% par rapport à celui de l'année précédente : 8820 «jours x stagiaires» (75%) pour «formation - perfectionnement technique», 2940 (25%) pour «préparation concours».

Rapporté à l'ensemble des effectifs techniques de la MN, le temps moyen dégagé en 1988 pour la formation permanente est égal à 4,2 jours par agent, en hausse de 27% par rapport au résultat de 1987.

107



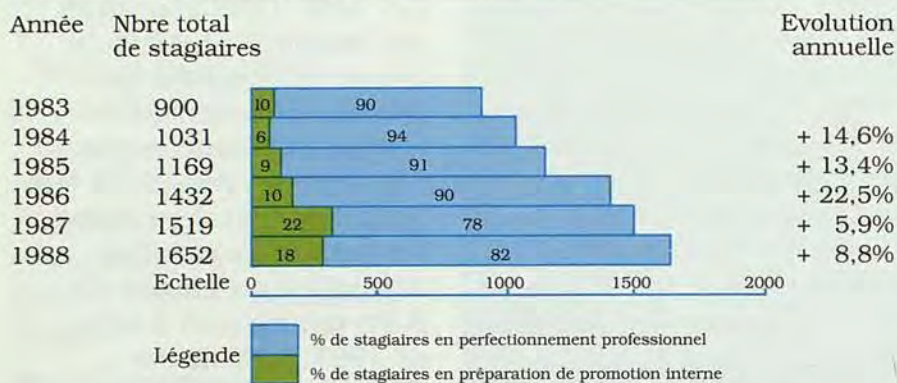
(1) A chaque année, il est attribué un coefficient global d'activité représenté par la somme des produits "nombre d'élèves x durée réelle de formation exprimée en année ou fraction d'année".

Salle de travaux pratiques

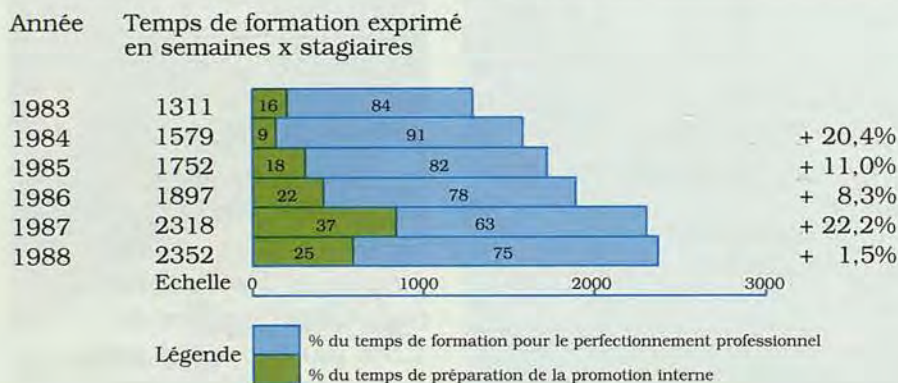


LA FORMATION PERMANENTE A LA METEOROLOGIE NATIONALE 1983 -1988

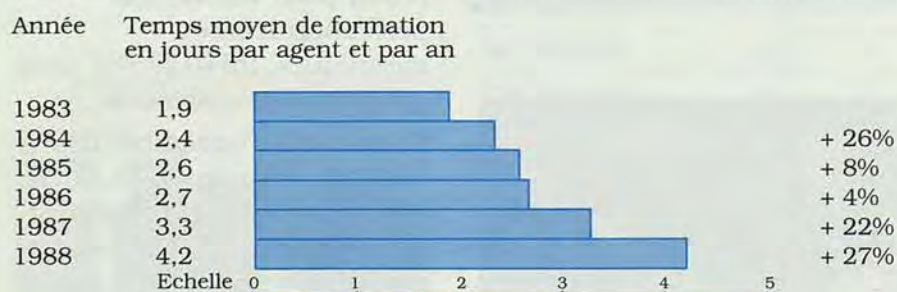
LE NOMBRE DE STAGIAIRES



LE NOMBRE DE SEMAINES DE FORMATION



LE TEMPS MOYEN DE FORMATION



Le rôle de l'ENM.

A partir de 1988 l'ENM assure pleinement la gestion de la formation permanente des personnels techniques de la MN. Elle programme et coordonne les stages assurés par les autres services (essentiellement le SCEM et le SETIM). Elle organise, d'autre part, dans ses propres locaux une partie des stages. Pour ceux-ci la contribution de ses propres enseignants est variable. Par exemple, 5% pour un stage d'hydrologie, 45% pour un stage MTNA (méthodes et techniques nouvelles, applications), 78% pour un stage IALPG (interprétation et adaptation locale des prévisions générales), 100% pour un stage OMM d'instrumentation et mesures météorologiques.

Sur le total MN de 8820 «jours x stagiaires» de «formation et perfectionnement 1988», l'ENM est organisatrice de 3740 cas (soit 42%).

Sur le total MN de 2940 «jours x stagiaires» de «préparation concours», la part ENM est de 1973 (soit 67%).

Stages de formation permanente dispensés par l'ENM en 1988

a) formation technique

Intitulé du stage		Dates	Nbre de jours de formation	Participants		Nbre jours stagiaires
				DMN	EXT	
IALPG	1 ^{re} session	08.02 au 04.03	20	26	/	520
	2 ^{me} session	06.06 au 01.07	20	22	7	580
	3 ^{me} session					
	mod 1	12.09 au 23.09	10	23	10	330
	mod 2	26.09 au 07.10	10	14	5	190
Météorologie Tropicale (stage de base)		26.09 au 07.10	10	16	/	160
Exploitation Météotel		16.05 au 20.05	5	12		60
		24.10 au 28.10	5	14		70
Anglais	niveau 2	21.03 au 25.03	5	10		50
	niveau 1	02.05 au 06.05	5	9		45
	niveau 2	12.12 au 16.12	5	9		45
Communication orale		07.03 au 11.03	5	12		60
		19.09 au 23.09	5	12		60
Conduite de réunions		16.05 au 20.05	5	8		40
		12.12 au 16.12	5	8		40
Interfaçage des microprocesseurs 8 bits		18.04 au 22.04	5	9		45
radiosondage - TAAF		05.09 au 30.09	20	10		200
Ecole d'été de Statistiques		19.09 au 30.09	10	8	8	160
Hydrologie (niveau avancé)		10.10 au 14.10	5	5	2	35
Agrométéo (niveau avancé)		17.10 au 21.10	5	8	2	50
Techniciens Outre-Mer		10.10 au 02.12	40	9		360
Prévision Marine		10.10 au 21.10	10	7		70
MTNA	mod 1	14.11 au 25.11	10	17	5	220
	mod 2	28.11 au 09.12	10	8	4	120
Météorologie Tropicale (niveau avancé)		28.11 au 09.12	10	11	7	180
Finances publiques et Gestion de crédits		12.09 au 17.09	5	10		50
			245	297	50	3740

b) Préparation concours

Préparation concours	Stage	Nbre de devoirs	Nbre jours formation	Nbre stagiaires DMN	Nbre de jours X stagiaires
Concours interne ITM					
1 ^{ère} année	06 au 10.06		5	10	50
	30.05 au 03.06		5	13	65
		14	/	52	(*) 485
2 ^{ème} année	22.02 au 06.05		55	21	1155
		8	/	41	(*) 218
					1973

* nombre obtenu par une méthode d'équivalence

Le rôle du SETIM

La participation du SETIM à la formation continue est en légère progression en 1988. Le nombre inférieur à celui de l'année précédente des stagiaires de la MN est compensé par celui des stagiaires étrangers.

L'instruction dispensée est également en progression.

Stages nationaux du SETIM

Année	87	88
Nbre de stages	16	16
Nbre de jours de formation	90	97
Participants MN	68	45
MTO étrangers	8	34
Ext. MN	0	5
Total stagiaires	76	84
Total j x h	441	494

L'accueil des stagiaires étrangers

L'ENM reçoit dans ses cycles de formation initiale et certains de ses stages de formation permanente (IALPG, MTNA, Météo tropicale...) des élèves étrangers.

Certains stages sont, d'autre part, organisés essentiellement au bénéfice de ceux-ci : instrumentation et mesures météorologiques, école d'été de statistiques en météorologie.

Outre les quatre modules de spécialisation de la formation «ingénieur» créés en 1988, il existe pour les techniciens d'instruments et installations six modules possibles permettant aux étudiants étrangers de suivre un enseignement adapté le mieux possible à leurs besoins exacts : signaux et systèmes analogiques, signaux et systèmes digitaux, propagation et fonctions radio-électriques, utilisation des microprocesseurs, interfaces entre microprocesseurs, techniques de réseaux et d'observations météorologiques.

Salle informatique de l'ENM



En 1988, l'ENM a accueilli 53 étudiants étrangers de 18 pays : Algérie, Arabie Saoudite, Burkina Faso, Cameroun, Congo, Espagne, Gabon, Gambie, Italie, Luxembourg, Maroc, Maurice (Ile), Mauritanie, Mexique, Tchad, Tunisie, URSS, Vietnam) - 20 de ces étudiants ont participé à des cycles longs (formation complète ou modules de spécialisation), 33 à des stages de formation permanente.

Une enquête et ses résultats

Au début de 1988, des groupes de travail sur la formation permanente ont été mis en place dans différents services de la MN avec, pour missions, la désignation des correspondants de la division ENM/FP, l'analyse des besoins, la proposition de méthodes d'action.

Le document de synthèse de ces travaux propose plusieurs séries de stages qui ont été approuvées par le Comité technique paritaire de la DMN.

Au titre METEOROLOGIE :

Initiation - Formation de base - Assistance - Exploitation METEOTEL - Prévision régionale - Energies nouvelles - Basses couches.

Au titre OUTILS

MATHEMATIQUES ET PHYSIQUE : Statistiques de base - Statistiques approfondies -

Mathématiques appliquées.

Au titre OBSERVATION-

CLIMATOLOGIE :

Exploitation COTEL - Exploitation des logiciels de climatologie - Maintenance du 1er degré - Mesures de climatologie et réseaux - Banques de données.



Au titre INFORMATIQUE :

Formation de base - Formation approfondie - Exploitation - Micro-informatique - Applications particulières - Télé-informatique, télécommunications - Matériel - Préparation aux qualifications.

Au titre ELECTRONIQUE, MAINTENANCE, TECHNIQUES

INSTRUMENTALES :

Formation de base - Formation approfondie - Microprocesseurs - Maintenance.

Au titre ORGANISATION -

GESTION : Gestion administrative et financière - Gestion des projets - Responsable de CDM - Fonctionnement de la DMN - Fonctionnement d'autres administrations.

Au titre

COMMUNICATION ET RELATIONS PUBLIQUES: Expression orale - Conduite de réunions - Expression écrite - Formation des cadres - Sociologie des organisations - Technique vidéo.

Au titre LANGUES :

Anglais - Autres langues.

DIVERS : Pilotage -

Secourisme - Permis de conduire - Documentaliste - Préparation à la retraite.

DOCUMENTATION
ET
PUBLICATIONS

LA DOCUMENTATION

La bibliothèque centrale

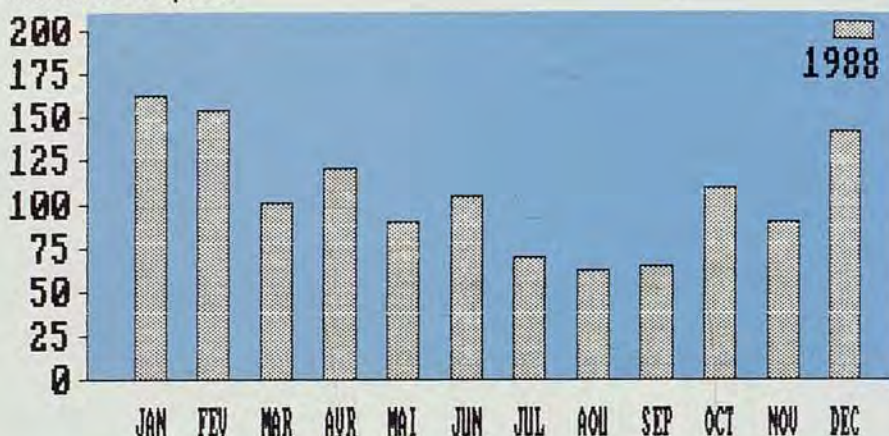
Si chaque service extérieur de la Météorologie nationale maintient un fonds documentaire adapté à ses propres activités, la bibliothèque rattachée au Service central d'exploitation se doit de satisfaire l'ensemble des besoins.

Cette bibliothèque, riche de plusieurs dizaines de milliers d'ouvrages et de plusieurs milliers de collections, s'assure l'acquisition par abonnements, échanges ou cessions d'environ 1000 séries vivantes, dont 26 nouveaux titres pour l'année 1988. 165 livres ont été achetés cette même année, dont la moitié à l'étranger.

Il faut souligner que, depuis 3 ans, un effort financier important a été consenti pour pourvoir la bibliothèque en ouvrages de fond en plusieurs domaines: météorologie descriptive et numérique, applications de la météorologie, livres de référence dans les sciences et les techniques les plus fréquemment abordées.

Le volume des acquisitions de 1988 a donné lieu à une activité de catalogage comportant les enregistrements de 7834 exemplaires de périodiques, 773 documents microfichés et 453 ouvrages isolés.

Nombres de prêts



Nombres mensuels des prêts d'ouvrages de la bibliothèque centrale de la Météorologie nationale - Année 1988 -

Ces acquisitions ont été portées à la connaissance des usagers de la bibliothèque centrale grâce à l'édition d'un bulletin à diffusion interne, le TASEM (tables des matières d'actualité sélectionnées en météorologie et sciences connexes). D'autre part le Bulletin Congrès distribué chaque mois extrait du flux entrant de documents les renseignements relatifs aux congrès, réunions, symposiums... susceptibles d'intéresser les météorologistes : annonces de réunions, comptes-

rendus, recueils de communications disponibles.

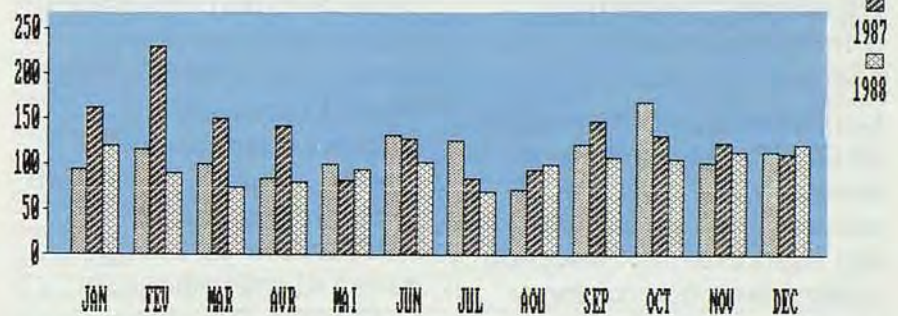
Les ouvrages et documents peuvent être consultés en salle de lecture (ouverte aux usagers extérieurs) et photocopiés. Ils peuvent également être prêtés pour 2 à 4 semaines. En 1988, 631 demandes d'emprunt ont été satisfaites portant sur un total de 1268 documents.

La vente des publications de la Météorologie nationale

Le bureau de vente de la bibliothèque centrale a assuré, en 1988, 1133 opérations de cession de publications apériodiques, portant sur un total de 2040 documents. Ce sont ajoutés les abonnements au «Résumé mensuel du temps», au «Bulletin hebdomadaire d'études et de renseignements», à la revue Met-Mar, du fait que le point de vente principal des publications périodiques de la MN a été rattaché à la bibliothèque au cours de l'année.

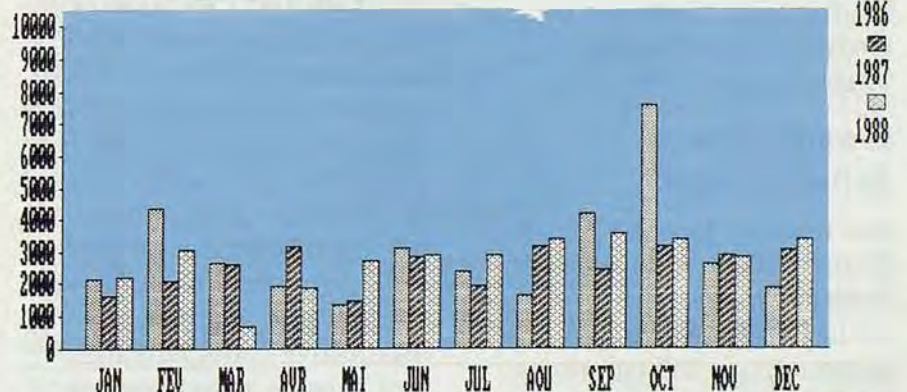
La vente propose, d'autre part, des documents dont la présentation est plus particulière : microfiches, photocopies pour les numéros épuisés de certaines séries, planches de nuages, jaquettes de diapositives, carte des précipitations en France (selon la méthode AURHELY), photographies de satellite, calendriers climatiques...

Nombres de sessions



Division centrale de documentation de la Météorologie nationale. Nombres mensuels de sessions QUESTEO. - Années 1986 à 1988 -

Nombres de signalements



Division centrale de documentation de la Météorologie nationale. Nombres mensuels de signalements utilisés dans QUESTEO. - Années 1986 à 1988 -w

L'information bibliographique

La division Documentation du SCEN met à la disposition des usagers de la Bibliothèque centrale la base de données QUESTEO, qui offre les moyens informatiques de la recherche documentaire nécessaire pour identifier les

ouvrages intéressants et disposer de leurs références de classement. QUESTEO réunit près de 43000 signalements bibliographiques, après s'être accrue en 1988 de 3988 saisies nouvelles. Le thesaurus associé, consultable sur papier ou «en ligne» sur écran, compte environ 5400 mots-clés à utiliser pour la consultation des fichiers de signalements.

En 1988 quelques 1400 mots-clés nouveaux ont été adoptés, concernant principalement les sciences exactes.

Les mises à jour mensuelles de QUESTEO impliquent un important travail de conception et de correction des signalements : sélection, analyse avec indexation, contrôle avant et après saisie. Les analystes qui traduisent très fréquemment à cette occasion des titres écrits en anglais, allemand, russe, italien... effectuent également sur demande des traductions de lettres ou d'articles entiers (une vingtaine en 1988).

L'évolution informatique

Les mises à jour de QUESTEO permettent l'édition mensuelle de la DSI (diffusion sélective des informations bibliographiques), grâce à laquelle un abonné peut recevoir un listage contenant, parmi les signalements ajoutés à QUESTEO le mois précédent, ceux qui répondent à son profil individuel. La bonne audience de la DSI, qui dépasse 160 abonnements, a conduit à lancer en 1988 une version opérationnelle «en ligne» permettant la consultation sur écran. La DSI interactive permet aux utilisateurs d'effectuer des demandes automatiques d'emprunt de documents auprès de la bibliothèque.

L'originalité des applications automatisées de la documentation comparées aux besoins des autres services de la Météorologie incite à concevoir un système informatique propre, adapté à la fonction "bibliothéconomique" et indépendant du centre de calcul scientifique de SCEM/TTI. Par ailleurs, le besoin de disposer d'un système analogue sur micro-ordinateur est nettement ressenti par les 4 autres centres documentaires de la MN localisés à Trappes (SETIM), Magny-les-Hameaux (CRPA) et Toulouse (ENM et CNRM). Enfin la mise au point d'une normalisation minimale permettant l'échange d'informations détenues par les bibliothèques des différents services apparaît comme une avancée qualitative indispensable. Ces raisons convergentes ont conduit à l'organisation de la réunion des 18, 19 février 1988 à laquelle ont participé les représentants des 5 centres documentaires de la MN et plusieurs spécialistes de l'informatique. Le cahier des charges conçu à la suite de cette réunion est à la base d'un projet commun de système microinformatisé de gestion de bibliothèque, qui a connu d'importants développements en 1988 et qui devra être achevé en 1989.

IMPRESSIONS ET PUBLICATIONS

La subdivision de «dessin, imprimerie, photographie» du SETIM (SETIM/DIP) met en œuvre les moyens de publication de la DMN.

L'imprimerie a été l'objet, en 1988, d'une action de modernisation de la composition sur clavier et de la mise en page (sur écran) : 4 postes de travail ont été mis en place. La diminution des effectifs qui s'est poursuivie cette année ne permet plus à certains ateliers d'assurer le plein emploi des machines d'impression.

La subdivision SETIM/DIP a reçu, en 1988, 872 commandes : 190 commandes concernent la section Photo; 682 commandes concernent Dessin et Imprimerie pour des travaux de dessin technique ou d'art graphique;

L'année a vu se développer les demandes d'impression qui font appel aux techniques de la quadrichromie. Mais l'obsolescence du matériel de photogravure a contraint de sous-traiter des travaux de sélection de couleurs d'un montant de 100 KF.

Les travaux de «dessin technique» comprennent :

- 172 documents et 24 dessins de circuits imprimés et cadrans entrant dans des études d'installation et avant-projets d'instruments nouveaux;
- la modification de 11 circuits imprimés;
- la mise à jour de 75 liasses et plans d'instruments ou installations;
- l'imposition des clichés de 5 circuits imprimés ou cadrans;
- l'impression par transfert avec vernis, sur 33 faces avant, platines, plaques signalétiques;
- la réalisation de 2162 scotch auto-collants;
- les relevés sur le terrain et la réalisation de 13 plans de bâtiment. Mise à jour de 8 plans de bâtiment.

Les travaux d'«art graphique» comprennent :

- les contributions au succès de 35 manifestations auxquelles participait la MN;
- la création de 24 nouveaux panneaux d'exposition;
- l'entretien d'une centaine de panneaux;
- la participation directe à 11 manifestations nécessitant 105 «journées x hommes» de déplacements;
- la mise en page de 97 périodiques;
- la création de 9 dépliants;
- la mise en page de 76 notices, correctifs ou publications;
- la mise à jour de 26 cartes.

Données statistiques d'activité de SETIM/DIP

Impressions

Quantité	1985	1986	1987	1988
Tirages héliographiques (A4)	13 242	10 869	11 282	12 678
Tirages Ranx-Xerox	300 008	272 218	452 436	756 628
Publications	1 551 536	336 110	274 257	221 240
Cartes	686 172	474 795	504 228	462 960
Imprimés et abaques	1 773 611	956 031	1 601 727	953 550
Diagrammes	259 327	178 560	268 300	246 716
Reliure main	300	144	379	212
Travaux divers	778 744	400 085	563 309	799 352
Nombre de "passages machine"	6 879 701	4 230 079	5 310 968	4 890 573

Répartition du papier consommé en kg

Grammage g/m2	Utilisation principale	1987	1988
56	Cartes	14 935	10 942
64	Imprimés Recto simples	3 066	2 429
72	Imprimés Recto/Verso, BHER	5 746	7 964
80	Publications	23 356	33 344
90	Diagrammes enregistreurs	5 122	1 214
120	Dépliants, Calendrier	7 892	11 038
180	Couvertures	1 716	7 350
250	Couvertures	3 397	5 131
400	Diagrammes "Helio Campbell"	3 731	3 717
Autocopiant	Liasses de facturation		882

Recettes des publications périodiques encaissées par SCEM/DOC

Titre de la publication	1985	1986	1987	1988
Bulletin Quotidien de Renseignements	212 389			
Bulletin Hebdomadaire d'Etudes et de Renseignements	122 331	182 783	185 142	167 648
Résumé Mensuel du Temps en France	64 310	63 140	66 495	55 581
Bulletin Pluviométrique Mensuel	3 200	1 660	415	
Prévision hebdomadaire	3 870			
Prévision bi-hebdomadaire	4 453			
Publication périodiques diverses	37 611	24 895	25 139	23 488
Total	448 164	272 478	277 191	246 717

Section Photo

	1985	1986	1987	1988
Prises de vue (24 x 36; 6 x 9; 9 x 12; 13 x 18)	2 209	2 233	3 492	4 764
Tirages et agrandissements (6 x 9 à 110 x 175 cm)	3 067	4 347	4 386	5 440
Vues sur "microfiches damier" (105 x 148 mm à partition variable)	249 033	275 643	198 362	165 147
Microfiches		10 332	7 696	7 771
"Diazos" (Microfiches de 2ème génération)	18 988	14 819	8 636	5 594

Entretien des films 16 mm prêtés pour illustrer diverses conférences et réunions.

LES PUBLICATIONS APERIODIQUES

Série Recherche

Publications techniques MN

H. Abat et M. Deque - Prédiction probabiliste des précipitations et de la température à 2 m sur la France à longue échéance par le modèle EMERAUDE (EERM n° 217 - 1988).

P. Bessemoulin et alii - Etude des caractéristiques fines des paramètres météorologiques usuels en vue d'optimiser leur acquisition par une station automatique (force du vent, température sous abri, humidité) (EERM n° 204 - 1988).

B. Bret et P. Bougeault - Simulation de quatre journées HAPEX-MOBILHY à l'aide du modèle PERIDOT (EERM n° 211 - 1988).

A. Butet - Régulation de la veine stratifiée (CNRM - 1988).

J.L. Champeaux et alii - Analyse critique des réseaux et des champs de précipitations pendant l'expérience HAPEX-MOBILHY (EERM n° 213 - 1988).

I. Charon et M. Deque - Expérience préliminaire de prévision à longue échéance avec une version T 42 du modèle EMERAUDE; étude de la température à 850 hPa (EERM n° 214 - 1988).

J. Clochard - Norme de codage DOCTOR pour le modèle ARPEGE (Note ARPEGE n° 4 - 1988).

P. Courtier - Constantes (Note ARPEGE n° 1 - 1988).

N. Daniault et alii - L'expérience Ocean Storms : premières analyses (CMM - 1988).

M. Deque et alii - Estimation de la qualité de prévisions probabilistes par classes ordonnées (EERM n° 207 - 1988).

M. Deque et alii - Première expérience de prévision mensuelle en temps réel avec le modèle EMERAUDE (EERM n° 215 - 1988).

M. Deque et alii - Dépouillement d'une série de cinq expériences de prévision mensuelle en temps réel avec le modèle EMERAUDE (EERM n° 218 - 1988).

G. Der Megreditchian et P. Pilibossian - Principe et réalisation de la régression Minimax (EERM n° 205 - 1988).

G. Der Megreditchian et J. C. Cohen - Etude de la prévisibilité du brouillard dense sur l'autoroute du Nord (EERM n° 206 - 1988).

G. Der Megreditchian - Problèmes engendrés par les données manquantes dans la pratique statistique (EERM n° 208 - 1988).

G. Der Megreditchian - Bases théoriques de l'analyse des proximités dans la perspective de ses applications à quelques problèmes météorologiques (EERM n° 209 - 1988).

R. El Khatib - Diagnostics dans le modèle de prévision numérique PERIDOT. Formulation des équations des bilans énergétique, hydrologique et physique (CRMD - 1988).

P. Gaspar et S. Planton - Etude du couplage d'un modèle de couche mélangée océanique à un modèle de circulation générale (EERM n° 203 - 1988).

J. F. Geleyn - Transformation de coordonnées pour aller de la sphère terrestre réelle à la sphère fictive de la grille de collocation et vice-versa (Note ARPEGE n° 3 - 1988).

H. Hajje et M. Deque - Application des méthodes d'analyse statistique non linéaire aux champs de géopotentiel simulé et observé (EERM n° 210 - 1988).

J. P. Juillien et T. Phulpin - Ajustement automatique de la navigation AVHRR (EERM n° 212 - 1988).

M. Perrier et alii - Veine hydraulique du CNRM. Fonctionnement en écoulement neutre (EERM n° 216 - 1988).

H. L. Pham - Aide mémoire pour le désarchivage au CEP à l'usage de PERIDOT (CRMD - 1988).

H. L. Pham - Historique du modèle d'adaptation et de prévision locale : le modèle PERIDOT (CRMD - 1988).

M. Rochas - Un système cohérent d'équations pour décrire le cycle atmosphérique de l'eau (Note ARPEGE n° 2 - 1988).

T. Satomura - Une application de la méthode d'initialisation dynamique au modèle PERIDOT (EERM n° 202 - 1988).

M. Tremant et P. Blouch - Bouées dérivantes du programme SOBA, octobre 1984-avril 1988 (CMM - 1988).

B. Urban - Analyse objective : une version variationnelle quadrimensionnelle de l'interpolation optimale (CRMD - 1988).

Recherche - Articles parus dans la Météorologie (SMF)

D. Cadet et R. Garnier - L'oscillation australe et ses relations avec les variations climatiques (n° 21 - 1988).

J. L. Fellous - Projets spatiaux des années 1990 intéressant la météorologie (n° 22 - 1988).

J. L. Gaumet et alii - Un visibilimètre pour la sécurité routière (n° 25 - 1988).

J. F. Gayet - Sur la mesure des caractéristiques microphysiques des nuages et de leurs précipitations (n° 25 - 1988).

V. Klaus - Le profileur de vent (radar strato-troposphérique) : applications à la météorologie opérationnelle (n° 21 - 1988).

A. Ratier - Mesures spatiales pertinentes pour l'étude des échanges océan-atmosphère à petite et moyenne échelle (n° 24 - 1988).

Recherche - Articles parus dans Met-Mar

N. Daniault et alii - La circulation superficielle décrite par les bouées dérivantes. Zone maritime du sud-est groenlandais (n° 138 - 1988).

Recherche - Publications extérieures (en français)

J. P. Chalon - L'influence de l'homme sur le temps (Supplément au n° 201 de La Recherche : la recherche météo - 1988).

J. F. Royer - Le climat du XXI^{ème} siècle (Supplément au n° 201 de La Recherche : la recherche météo - 1988).

D. Schertzer, S. Lovejoy - Singularités anisotropes, divergence des moments en turbulence : invariance d'échelle généralisée et processus multiplicatifs (Ann. Sc. Math - Québec, vol. 11, 139-181 - 1987).

Recherche - Publications en anglais

J. Coiffier, Ph. Chapelet, N. Marie - Study of various quasilagrange techniques for numerical models (ECMWF Workshop on techniques for the horizontal discretization in numerical weather prediction models; ECMWF, Reading, UK - 1987).

J. Coiffier, Y. Ernie et alii - The operational hemispheric model at the french meteorological service (Journal Meteor. Soc. Japan, special NWP symposium volume, 337-345 - 1987).

J. F. Geleyn - Interpolation of wind, temperature and humidity values from model levels to the height of measurement (To appear in Tellus - 1988).

J. F. Geleyn : Use of a modified Richardson number for parameterizing the effect of shallow convection (Journal Meteor. Soc. Japan, special NWP symposium volume, 141-149 - 1987).

M. Imbard, A. Craplet et alii - Fine-mesh limited area forecasting with the french operational «PERIDOT» system (ECMWF 1987 seminar - ECMWF Reading, UK - 1987).

M. Imbard, R. Juvanon du Vachat et alii - The PERIDOT fine-mesh numerical weather prediction system. Description, evaluation and experiments (Journal Meteor. Soc. Japan, special NWP symposium volume, 455-465 - 1987).

R. Juvanon du Vachat, J. M. Audoin et alii - Evaluation of a mesoscale prediction system with surface weather observations and comparison with a large scale prediction system (IUGG symposium on mesoscale analysis and forecasting, Vancouver, Canada 17, 19.8.1987, 475-480 - 1987).

S. Lovejoy, D. Schertzer - Extreme variability, scaling and fractals in remote sensing : analysis and simulation (Digital image processing in remote sensing, Muller Editor; Francis and Taylor publishers - 1987).

S. Lovejoy, D. Schertzer, A. A. Tsonis - Functional boxcounting and multiple elliptical dimensions in rain (Science, vol. 235, 1036-1038 - 1987).

D. Schertzer, S. Lovejoy - Physical modeling and analysis of rain and clouds by anisotropic scaling multiplicative processes (J. Geophys. Res., vol. 92, 9693-9714 - 1987).

D. Schertzer, S. Lovejoy - Scaling generation of anisotropic multidimensional singularities in stratified flows (Third international symposium on stratified flows, vol. 1B, 251-261 - 1987).

Série Prévision opérationnelle

Publications techniques MN

P. Delhorbe - Phénomènes de glaciation au sol. Prévision et prévention de la neige et du verglas (Note de travail SMIR/SO - 1988).

J. F. Guerey et J. F. Mahfouf - Recherche bibliographique sur les méthodes d'évaluation des prévisions (Note de travail SMIR/SO - 1988).

J. P. Mac Veigh - Prévision des gelées radiatives (Note de travail SMIR/SO - 1988).

Prévision opérationnelle - Articles parus dans la Météorologie (SMF)

G. Dhonneur - Sur le terrain... un dimanche pas comme les autres à Roland Garros (n° 24 - 1988).

M. Merlet - Importance des données de température dans l'industrie et le transport (n° 22 - 1988).

Prévision opérationnelle - Publications extérieures (en français)

M. Jarraud et J. F. Geleyn - La prévision du temps (Supplément au n° 201 de La Recherche : la recherche météo - 1988).

Série Climatologie

Publications techniques MN

CDM Chartres (avec la collaboration du Conseil Général d'Eure et Loir, de la Chambre d'agriculture, de la Direction départementale de l'agriculture et de la forêt) : Atlas agroclimatique d'Eure et Loir (1988).

D. Escale et D. Wisdorff - Cycle diurne du vent sur les côtes de France (Note technique du SMIR/SO - 4 tomes - 1988).

D. Payen - Une application de la météorologie : l'agrométéorologie (Compte-rendu de l'assemblée plénière 1988 du Conseil supérieur de la météorologie).

SCEM/CLIM/HYDRO - Carte des précipitations en France (1988).

P. Schott - La tornade du 17 août 1986 dans le Cher (Note de travail SMIR/NIC - 1988).

SMIR Centre-Est - Modélisation de l'interception de la pluie par le feuillage, de l'égouttement et de la réévaporation de l'eau interceptée (en collaboration avec SCEM/CLIM/AGRO - 1988).

J. Thiebault et D. Boulanger - Etude sur la température minimale de l'air libre et à +50 cm au-dessus du sol dans le sud du bassin de l'Adour en vue d'une discrimination géographique (Note technique SMIR Sud-Ouest - 1988).

D. Wisdorff - Surcote du niveau de la mer (Note de travail SMIR/SO - 1988).

D. Wisdorff - Le vent dans les pertuis (Note de travail SO - 1988).

Climatologie - Articles parus dans la Météorologie (SMF)

A. Bourgary - Les inondations catastrophiques de Nîmes (n° 24 - 1988).

A. Bourgary - Où l'on reparle de tempête (n° 22 - 1988).

A. Bourgary - La vague de chaleur de septembre 1987 (n° 21 - 1988).

N. Brisson et H. Bages - Agroclimatologie en région Provence-Côte d'Azur (n° 23 - 1988).

E. Choissnel - Réseaux météorologiques et gestion de l'eau. 1 - Réseaux automatisés et données pluviométriques de référence (n° 22 - 1988).

E. Choissnel - Estimation de l'évapotranspiration potentielle à partir des données météorologiques (n° 23 - 1988).

J. Dessens et P. Blin - Coups de vent, grains et trombes (n° 23 - 1988).

S. Donnier et V. Geniteau - Episode de neige collante (n° 21 - 1988).

J. F. Legrand et K. Kodera - Circulation troposphérique, vendanges et activité solaire (n° 22 - 1988).

I. Lillienthal et V. Quinton - Influence de la situation météorologique sur la fréquence des cas pathologiques (asphyxies, suicides) (Prix Norbert Gerbier 1987 - n° 24 - 1988).

J. Lorblanchet - La tempête des 15 et 16 octobre 1987 sur la Bretagne (n° 25 - 1988).

G. Monceau - Luzarches dans la tourmente (n° 25 - 1988).

G. Monceau - Episode pluvieux du 19 avril 1988 dans le Val d'Oise (n° 24 - 1988).

SCEM/CLIM - Vents forts en octobre 1987 (n° 21 - 1988).

Climatologie - Articles parus dans Met-Mar

R. Caspar - Marée de tempête sur le littoral de Haute-Normandie (22 janvier 1988) (n° 141 - 1988).

J. Darchen - Saison des perturbations tropicales (période 1985 à 1987) (n° 139 - 1988).

J. Darchen - Saison 1986 des typhons dans le Pacifique Nord-Ouest (n° 141 - 1988).

A. Drochon - René Legrand, les Comores et la météorologie (n° 139 - 1988).

M. Hontarrède - Naufrage au Cap Horn. Histoire vécue, mars 1987 (n° 138 - 1988).

M. Hontarrède et J. P. Duvéré - Ouragan sur la France, 15 et 16 octobre 1987 (n° 139 - 1988).

M. Ruchon - Les grains de la Pentecôte: 7 juin 1987 (n° 138 - 1988).

Climatologie - Publications extérieures (en français)

E. Choissnel - Le cycle annuel de l'atmosphère (Science et Vie, hors série: «cycles et saisons» n° 163 - 1988).



E. Choissnel - Déficits hydriques climatiques et zones de production du maïs en France (Comm. Coll. AGPM «Le maïs et l'eau» Agen, ed. AGPM-ITCF, tome 2).

E. Choissnel et V. Jacq - Une méthodologie d'étude des topoclimats (la presse thermique et climatique, 124, 4 - 1987).

E. Choissnel et D. Payen - Les climats de la France (Supplément au n° 201 de La Recherche : la recherche météo - 1988).

E. Choissnel et J. Vautravers - Réseaux météorologiques et modélisation écologique (Comm. Coll. «Modélisation et protection des cultures», CR. Acad. Agri. 73, 7 - 1987).

D. Payen - Utilisation de la modélisation dans les systèmes de protection des cultures (L'agrométéorologie et la protection des cultures dans les zones semi-arides, OMM-ICRISAT Genève - 1988).

D. Payen et C. Jacquart-Romon - Le zonage climatique des risques phytosanitaires (Comm. Coll. «Modélisation et protection des cultures», CR. Acad. Agri. 73, 7 - 1987).

D. Payen et V. Jacq - Le bilan climatique de la campagne agricole 1986-1987 (CR. Acad. Agri. 74, 2 - 1988).

SMIR Centre-Est - L'état des lieux agroclimatiques (sous l'égide de la Chambre d'agriculture du Rhône - 1988).

SMIR Centre-Est - Participation à la publication de «Fertilité physique et travail du sol», dans le cadre de «la relance de l'agronomie» (1988).

Série Documentation - Information

Publications MN

CDM Tours - Contribution à une étude sur les accidents vasculaires cérébraux et le climat (Note de travail du SMIR Nord-Ile de France-Centre - 1988).

Conseil supérieur de la météorologie-Secrétariat permanent - Compte-rendu de la 20ème assemblée plénière (1988).

Météo - Rapport d'activité 1986-1987 (Direction de la Météorologie nationale - 1988).

Service des équipements et des techniques instrumentales de la Météorologie - Présentation des développements 1988.

P. Taverniers - Compte-rendu de séjour et d'étude au Groenland, vocabulaire météorologique (Note de travail du SMIR/NIC - 1988).

Documentation, information - Articles parus dans La Météorologie (SMF)

Assemblée générale de la SMF (n° 21 - 1988).

Assemblée plénière du CSM (n° 23 - 1988).

Hommage à Pierre Contensou - (n° 21 - 1988).

G. Larivière - «Il n'y a plus de saison» (n° 25 - 1988).

Documentation, information - Articles parus dans Met-Mar

Ch. Billard - Météorologie et technique (n° 139 - 1988).

J. Darchen - «Un grand méconnu, le cunimb» (n° 141 - 1988).

F. Gérard - Apport de l'espace aux activités maritimes (n° 141 - 1988).

Documentation, information - Publications extérieures (en français)

A. Lebeau - Une nouvelle jeunesse pour la météorologie (Supplément au n° 201 de La Recherche : la recherche météo - 1988).

Cl. Pastre - Les outils de la météorologie (Supplément au n° 201 de La Recherche : la recherche météo - 1988).

Station météorologique du Mont-Aigoual - Un poster «Nuages» + un livre «la météo de A à Z» + le massif de l'Aigoual et son observatoire, textes de MM. Carrière, Chabrol, Chanson et Mme Hébrard (Ouvrages édités pour l'Association des amis de l'Aigoual - 1988).

CDM de Perpignan - Article sur les conditions météorologiques en 1987 dans le Bilan Economique des Pyrénées orientales.

STRUCTURES
ET
MOYENS

STRUCTURES ET MOYENS

LES STRUCTURES DE LA METEOROLOGIE

Placée sous la tutelle du ministre responsable des transports, la METEOROLOGIE NATIONALE comporte une direction d'administration centrale et des services extérieurs énumérés ci-dessous :

- Cinq services techniques centraux :

- le Service central d'exploitation de la Météorologie,
- l'Etablissement d'études et de recherches de la Météorologie,

• le Service des équipements et des techniques instrumentales de la Météorologie,

• l'Ecole nationale de la Météorologie,

• le Service administratif de la Météorologie.

- Sept services extérieurs territoriaux de métropole :

• le SMIR
(Service météorologique interrégional) d'Ile-de-France et Centre,

• le SMIR du Nord,

• le SMIR du Nord-Est,

• le SMIR du Centre-Est,

• le SMIR du Sud-Est,

• le SMIR du Sud-Ouest,

• le SMIR de l'Ouest.

- Sept services météorologiques d'Outre-Mer :

• le SMIR d'Antilles-Guyane,

• le service météorologique régional de La Réunion,

• le service météorologique de Saint-Pierre-et-Miquelon,

• le service météorologique de l'île de Mayotte,

• le service météorologique de Nouvelle-Calédonie,

• le service météorologique de Polynésie française,

• le service météorologique des terres australes et antarctiques françaises.

Directement rattachés au ministre des transports, le Conseil supérieur de la Météorologie et l'Inspection générale des services de la Météorologie sont deux organismes auxquels la DMN peut demander des avis ou qui formulent des recommandations en matière de prospective ou d'appréciation des besoins d'ordre météorologique à satisfaire.

Les apports de 1988

L'arrêté du ministre des transports du 9 mars 1988 (J.O. du 12 avril 1988, p. 4813 à 4815) fixe l'organisation et le fonctionnement de l'Ecole nationale de la météorologie.

L'arrêté du ministre des transports du 20 décembre 1988 (J.O. du 31 décembre 1988, p. 16804, 16805) fixe les attributions et l'organisation du service administratif de la météorologie.

L'arrêté du ministre des transports du 20 décembre 1988 (J.O. du 31 décembre 1988, p. 16805, 16806) fixe les attributions et l'organisation du service des équipements et des techniques instrumentales de la météorologie.

Le décret n° 88.1154 du 22 décembre 1988, modifiant le décret n° 85.337 du 13 mars 1985, porte création et délimitation du ressort territorial des services extérieurs de la météorologie.

Ce décret officialise le rôle de l'Antenne Lille créée en 1986, qui devient le SMIR NORD. La direction interrégionale sise au Bourget devient le SMIR de l'Ile-de-France et du Centre (SMIR IC)

**NOUVEAU DECRET PORTANT CREATION
ET DELIMITATION DU RESSORT TERRITORIAL
DES SERVICES EXTERIEURS DE LA METEOROLOGIE
(J.O. du 28 décembre 1988, pages 16377, 16378)**

Décret n° 88-1154 du 22 décembre 1988 modifiant le décret n° 85-337 du 13 mars 1985 portant création et délimitation du ressort territorial des services extérieurs de la météorologie.

NOR : TRSL8800578D

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre d'Etat, ministre de l'économie, des finances et du budget, du ministre de l'intérieur et du ministre des transports et de la mer,

Vu le décret n° 60-516 du 2 juin 1960 portant harmonisation des circonscriptions administratives, modifié par le décret n° 82-823 du 27 septembre 1982;

Vu le décret n° 85-337 du 13 mars 1985 portant création et délimitation du ressort territorial des services extérieurs de la météorologie;

Vu le décret n° 86-93 du 17 janvier 1986 portant réorganisation et attributions générales de la météorologie, ensemble le décret n° 86-668 du 18 mars 1986 portant organisation de la direction des services extérieurs de la météorologie;

Vu l'avis du comité technique paritaire central de la météorologie nationale en date du 30 avril 1987;

Vu l'avis du comité interministériel de l'administration territoriale en date du 30 septembre 1988;

Le Conseil d'Etat (section des travaux publics) entendu,

Décrète :

Art. 1^{er} - L'annexe I du décret du 13 mars 1985 susvisé est remplacée par l'annexe I du présent décret.

Art. 2 - Les dispositions du présent décret prendront effet à compter du 1^{er} janvier 1989.

Art. 3 - Le ministre d'Etat, ministre de l'économie, des finances et du budget, le ministre de l'intérieur, le ministre des transports et de la mer et le ministre délégué auprès du ministre d'Etat, ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 22 décembre 1988.

MICHEL ROCARD

Par le Premier ministre :

Le ministre des transports et de la mer,

MICHEL DELEBARRE

*Le ministre d'Etat, ministre de l'économie,
des finances et du budget,*

PIERRE BÉRÉGOVOY

Le ministre de l'intérieur,

PIERRE JOXE

*Le ministre délégué auprès du ministre d'Etat,
ministre de l'économie, des finances et du budget,
chargé du budget,*
MICHEL CHARASSE

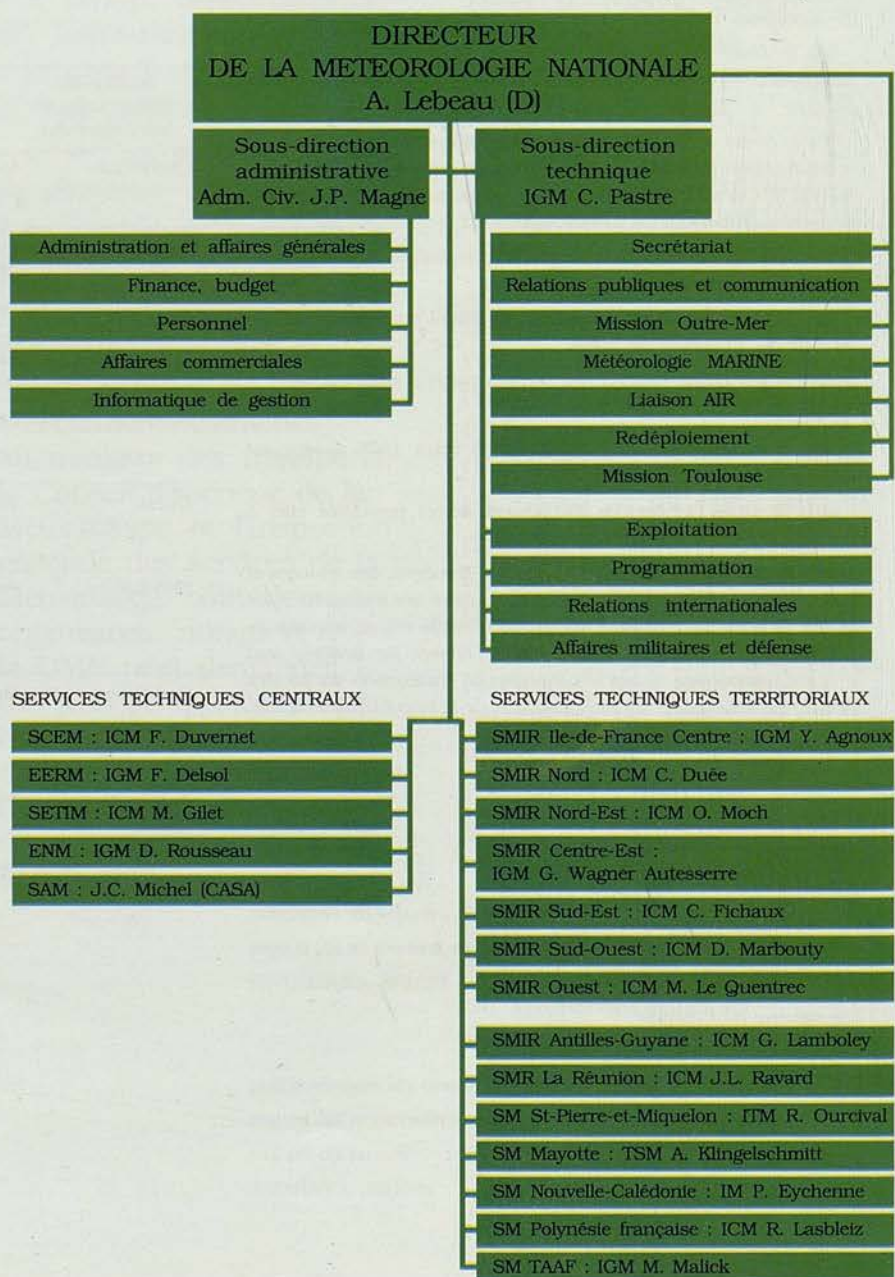
Annexe I

SERVICES météorologiques interrégionaux	SIEGE	RESSORT
Centre-Est	Lyon	Auvergne Bourgogne Rhône-Alpes
Nord	Lille-Villeneuve d'Ascq	Champagne-Ardenne Haute-Normandie Nord-Pas-de-Calais Picardie
Ile-de-France, Centre	Le Bourget	Centre Ile-de-France
Nord-Est	Strasbourg-Entzheim	Alsace Franche-Comté Lorraine
Ouest	Rennes-Saint-Jacques	Basse-Normandie Bretagne Pays de la Loire
Sud-Est	Aix-en-Provence	Corse LanguedocRoussillon Provence-Alpes- Côte d'Azur
Sud-Ouest	Bordeaux-Mérignac	Aquitaine Limousin Midi-Pyrénées Poitou-Charentes
Antilles-Guyane	Fort-de-France	Guadeloupe Guyane Martinique

ORGANIGRAMME SIMPLIFIE

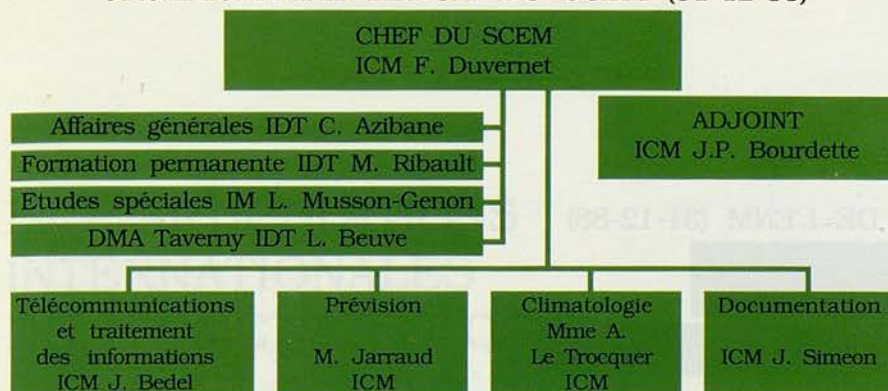


ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE (31-12-88)



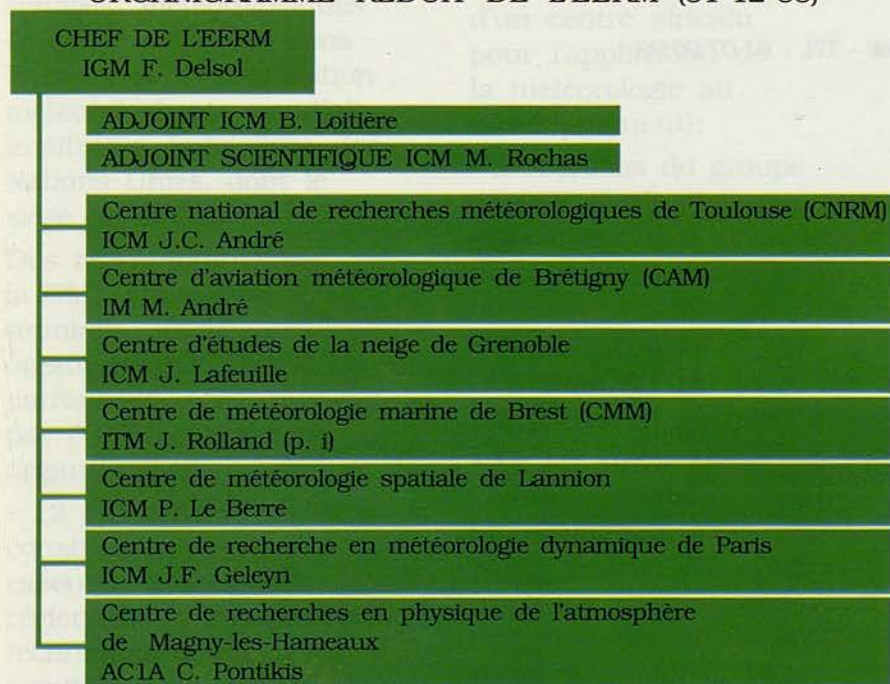
ORGANIGRAMME REDUIT DU SCEM (31-12-88)

STRUCTURES ET MOYENS



Adresse de la direction du SCEM :
2, avenue Rapp 75340 Paris Cedex 07 - Tél. : 45 56 71 71

ORGANIGRAMME REDUIT DE L'EERM (31-12-88)



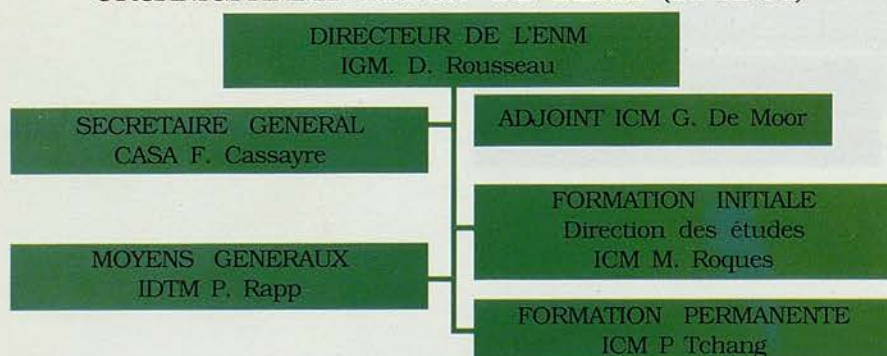
Adresse de la direction de l'EERM :
77, rue de Sèvres
92106 Boulogne-Billancourt Cedex
Tél. : 46 04 91 51 poste 2230

ORGANIGRAMME REDUIT DU SETIM (31-12-88)



Adresse de la direction du SETIM :
7, rue Teisserenc de Bort BP 202 78195 Trappes Cedex
Tél. : 30 51 27 90

ORGANIGRAMME REDUIT DE L'ENM (31-12-88)



Adresse de la direction de l'ENM :
42, avenue Coriolis 31057 Toulouse Cedex - Tél. : 61.07.90.90

ORGANIGRAMME REDUIT DU SAM (31-12-88)



Adresse de la direction du SAM
77, rue de Sèvres
92106 Boulogne Billancourt Cedex
Tél. : 46 04 91 51 poste 2108

LES ARTICULATIONS INTERNATIONALES DE LA METEOROLOGIE

ORGANISATION METEOROLOGIQUE MONDIALE (OMM)

L'indispensable coopération de tous les services météorologiques du globe s'effectue dans le cadre de l'Organisation météorologique mondiale, institution spécialisée des Nations Unies, dont le siège est à Genève.

Des représentants de la DMN ont assisté à 21 réunions internationales organisées par l'OMM ou patronnées conjointement par l'OMM et d'autres organisations.

- 12 réunions d'organes constituants (conseil exécutif, associations régionales, commissions techniques, groupes ou comités relevant de ces organes);

- 1 cycle d'étude sur l'agrométéorologie;

- 2 réunions du programme AGRHYMET (d'agrométéorologie et hydrologie tropicales);

- 1 réunion sur le projet ACMAD (organisation d'un centre africain pour l'application de la météorologie au développement);

- 2 réunions du groupe d'EESV (évaluation en exploitation des systèmes de la veille météorologique mondiale) : l'une concerne l'Atlantique Nord, l'autre l'Afrique;

- 3 réunions diverses.

- Le 1er janvier 1988, en exécution de la décision prise en septembre 1987 par le Comité des cyclones tropicaux dans le sud-ouest de l'océan Indien, le service météorologique de La Réunion commence d'assurer la fonction de Centre régional de prévision des cyclones.

- En février 1988, pendant la 9ème session de la commission des systèmes de base, trois météorologistes français animent, à Genève, un stand de démonstration du système METEOTEL.

- Du 6 au 16 juin 1988, réunion annuelle du Conseil exécutif de l'OMM.

GROUPEMENTS EUROPEENS DE COOPERATION

Le CEPMMT

Le Conseil du Centre européen de prévision météorologique à moyen terme (CEPMMT) s'est réuni les 4 et 5 mai, 23 et 24 novembre 1988. Le Comité scientifique s'est réuni le 12 septembre 1988.

L'objectif du Centre européen reste la production de prévisions numériques de 10 jours de validité. Cette priorité confirmée, il a été admis que les membres pourront s'appuyer sur les moyens du Centre pour effectuer des travaux propres dans des domaines précis.

Le Conseil a autorisé le lancement d'un appel d'offres pour le renouvellement de l'équipement informatique du Centre.

La Norvège a accompli toutes les formalités nécessaires pour adhérer au CEPMMT à partir du 1er janvier 1989.

EUMETSAT

Le Conseil d'EUMETSAT s'est réuni du 29 novembre au 1er décembre 1988. Les négociations et études en cours portent sur la définition des programmes du futur : satellite METEOSAT de seconde génération et plate-forme polaire. La décision a été prise de la création d'un «département des activités futures».

Il a été décidé d'autre part de rénover l'antenne d'Odenwald déjà assez ancienne. Enfin des équipements de secours vont être disposés à Lannion.

Programmes de la CEE

Les programmes COST 73 (échanges de données radar), COST 74 (radar strato-troposphérique), COST 309 (météorologie routière) se poursuivent. Par contre COST 43 (bouées météorologiques) a pris fin le 30 novembre 1988. La délégation française a demandé la définition d'une poursuite de ce programme dans un cadre strictement européen.

La conférence informelle des directeurs des services météorologiques d'Europe de l'Ouest.

Au cours de la réunion des 6, 7, 8 avril 1988, les directeurs des services météorologiques d'Europe de l'Ouest ont décidé d'accroître le rythme de leurs concertations. Des réunions peuvent avoir lieu entre les réunions annuelles traditionnelles. Le président élu pour une année centralise les questions à discuter et décide, le cas échéant, de la nécessité de réunions extraordinaires. L'initiative de la création de groupes de travail peut être prise. Ainsi 1988 a vu la formation du groupe chargé d'étudier tous les aspects de la commercialisation des produits de la météorologie.

ACTIONS DE COOPERATION BILATERALE

Coopération franco-espagnole.

La coopération des services météorologiques français et espagnol a pris un nouvel essor à partir de la réunion à Madrid, les 16 et 17 mars 1988, des directeurs.

Le service espagnol engage un programme d'automatisation de ses moyens d'observation, de télécommunications, de traitement des données et de modélisation numérique des prévisions. La réunion des directeurs a eu pour but de définir les thèmes souhaitables de coopération: renforcement des télécommunications entre Paris et Madrid, échanges de données nivométéorologiques et de bulletins régionaux, programmes de recherche et de développement etc. . .

En mai 1988, au cours d'une réunion à l'échelon régional, à Santander, les modalités d'échange de bulletins d'alerte et de prévision en cas de phénomènes dangereux sur les régions voisines de part et d'autre des Pyrénées ont été arrêtées.

Au cours de l'été, le journal régional LA DEPECHE DU MIDI a reçu régulièrement un bulletin «METEO-VACANCES DU WEEK-END» donnant des prévisions régionalisées sur la côte Cantabrique, la Catalogne, les Pyrénées, le littoral atlantique, le littoral méditerranéen. Ce bulletin était élaboré par le CDM de Toulouse, les centres de Santander, Saragosse, Barcelone.

Des réunions de spécialistes des questions d'assistance météorologique (marine, montagne, feux de forêts. . .) ont eu lieu à Palma de Majorque (octobre) et à Toulouse (novembre). Les questions d'équipement (stations d'observation automatiques, radars, satellites) ont été examinées à Madrid en novembre.

Coopération franco-américaine

Cette coopération se concrétise par des contacts fructueux entre chercheurs dans les différents domaines de la météorologie.

Des météorologistes français se rendent régulièrement aux Etats-Unis pour participer à des conférences, symposiums, ateliers, réunions diverses.

Le Centre de météorologie spatiale de Lannion est en liaison très suivie avec la NOAA (national oceanic and atmospheric administration) pour toutes les questions d'ordre opérationnel de l'activité satellitaire.

Coopération franco-canadienne

Des météorologistes français se rendent assez souvent au Canada pour participer à des conférences, présenter des communications, assister à des réunions diverses.

Des rencontres entre chercheurs ont lieu, notamment avec l'Université Mac Gill.

A noter un séjour de six mois à Burlington (Ontario) d'une spécialiste de météorologie marine du SCEM, dans l'équipe du professeur Donelan au National Water Research Institute. La mission a pour but, pour les français et les canadiens, d'améliorer conjointement les modèles numériques opérationnels pour la prévision des vagues.

Coopération avec les pays du Maghreb

La collaboration avec les pays du Maghreb se poursuit : fourniture régulière d'informations techniques, mise à disposition de personnels pour des actions ponctuelles (expertise, formation, maintenance d'équipements..) et accueil de stagiaires. Une assistance particulière a été fournie dans le domaine des informations météorologiques nécessaires à la lutte anti-acridienne, pour répondre à une demande de l'Algérie.

COOPERATION TECHNIQUE 1988

108 ressortissants étrangers reçus dans les services de la DMN pour y suivre des stages collectifs ou individuels de courte durée (dont 51 algériens, 26 marocains, 7 tunisiens, 11 originaires d'Afrique noire).

2 stagiaires chinois, bénéficiaires de bourses de longue durée, accueillis dans les services de la DMN pour y faire des études.

24 missions d'expert ou de consultant de courte durée (installations, dépannages, enseignement) (63% au Maghreb, 33% en Afrique noire).

17 météorologistes français détachés à temps complet pour exercer à l'étranger des fonctions opérationnelles.

17 spécialistes de la DMN ont participé à temps complet aux activités d'organisations internationales, soit :

- 4 au secrétariat général de l'OMM, à Genève,
- 8 au CEPMMT de Reading,
- 2 au Centre européen d'opérations spatiales de Darmstadt,
- 1 à la FAO, à Rome,
- 1 au Conseil international des unions scientifiques de l'OMM, à Genève,
- 1 au Programme des Nations-Unies pour le développement (PNUD) à Dakar.

LES VISITEURS ETRANGERS

M. Bong, de Corée du sud, reçu du 21 au 28 mars 1988 au SCEM, au SETIM, au CMM de Brest, au CMS de Lannion, au CNRM de Toulouse.

M. Costa Malheiro, spécialiste portugais, reçu à SCEM/PREVI le 1er avril 1988.

M. Diop, directeur du service météorologique du Sénégal, reçu du 5 au 8 avril 1988, à la DMN, au CMS Lannion, au SCEM, au CRMD.

M. le directeur de l'Institut national de climatologie des Philippines, reçu du 16 au 22 avril 1988, à SCEM/CLIM.

M. le chef du service météorologique de Jersey accompagné de 3 prévisionnistes, reçu le 28 juin 1988 au SMIR Ouest de Rennes et au CDM de Saint-Brieuc.

Une délégation chinoise de 4 personnes reçue du 6 au 8 juillet 1988 au SETIM, au SCEM, au CRMD, à la DMN. M. Diallo, chef de la division Afrique du département de la Coopération technique, au Secrétariat de l'OMM, reçu le 8 septembre 1988 à la DMN, au SCEM.

M. le Président directeur général de la firme finlandaise VAISALA, le Dr Yrjo Toivola, reçu le 28 novembre 1988, à la DMN, au SETIM.

LES MOYENS FINANCIERS DE LA METEOROLOGIE

Les moyens financiers de la Météorologie nationale proviennent :

1 - des dotations du budget de l'Etat ouvertes pour chaque exercice annuel par les lois de finances (loi de finances initiale, éventuellement modifiée par les lois de finances rectificatives).

En cours d'année des crédits de répartition

peuvent venir compléter ces dotations.;

2 - des rattachements au budget de la Météorologie, par voie de fonds de concours, de recettes d'assistance aux usagers et de participations versées par des collectivités locales ou certains organismes.

Moyens financiers de la Météorologie nationale	1987	1988
Budget de l'Etat (en MF) :		
- Loi de finances initiale	751,5	746,1
- Loi de finances rectificative	2,4	
- Crédits de répartition	1,0	4,1
- DATAR (Toulouse)		35
Rattachements de fonds de concours (MF)	26,7	33,6
Total (MF)	781,6	818,8

Budgets annuels de la Météorologie nationale Evolution décennale 1979 - 1988

Année	Total du budget Etat (MF)	Total du budget Météo (MF)	Rapport % Météo/Etat
1979	470.437	401,2	0,85
1980	536.414	385,1	0,72
1981	624.425	482,7	0,77
1982	795.794	588,1	0,74
1983	891.907	573,6	0,64
1984	950.089	637,9	0,67
1985	1.006.311	690,0	0,68
1986	1.042.236	712,1	0,68
1987	1.090.921	751,5	0,69
1988	1.043.573	746,1	0,64

L'EVOLUTION DES CREDITS DU BUDGET DE L'ETAT

Pour suivre l'évolution décennale des moyens globaux attribués à la Météorologie par l'Etat, l'indicateur utilisé est le rapport (exprimé sous la forme n pour mille) des crédits inscrits chaque année pour la Météorologie dans la loi de finances initiale au montant total de cette loi.

L'UTILISATION DES CREDITS DE L'ETAT

Les crédits ouverts par la loi de finances initiale se répartissent entre trois grandes classes de dépenses : le PERSONNEL, le FONCTIONNEMENT, les INVESTISSEMENTS.

Les crédits de PERSONNEL couvrent la rémunération des effectifs techniques de la Météorologie.

En 1988, par application d'une mesure d'ordre général de réduction des effectifs des services de l'Etat, la MN est affectée par 46 suppressions d'emplois.

D'autre part, un changement d'écriture dans la présentation du budget entraîne le retour au titre «météorologie» de la rémunération de personnels techniques affectés en administration centrale, qui figurait les années précédentes dans le budget des «services communs». En définitive, la masse salariale du titre «météorologie» augmente de 2,4%.

Les crédits de FONCTIONNEMENT augmentent en 1988 de 1%, exception faite de la stabilité maintenue pour les dépenses informatiques.

S'agissant des INVESTISSEMENTS, les autorisations de programme et les crédits de paiement 1988 confirment la volonté de rechercher l'augmentation des tranches annuelles de crédits de paiement, par rapport aux autorisations de programme, dont le niveau est préservé.

133

Budget de l'Etat				
Comparaison des lois de finances initiales 1987,1988				
Rubrique	Budget Etat (MF)			
	1987	%	1988	%
Personnel	445,04	59,2	455,68	61
Fonctionnement	161,554	21,5	162,423	21,8
Déplacement	8,610		8,696	
Exploitation	64,108		64,749	
Parc automobile	1,785		1,802	
Remb. autres adm.	12,452		12,577	
Dépenses inform.	74,599		74,599	
Investissements	144,9	19,3	128,0	17,2
Recherche dévelop.	16,9		15,0	
Equipement réseau:				
- Métropole	24,4		23,0	
- Outre-Mer	2,5		2,0	
Opération Toulouse	0,5			
Satel. METEOSAT	100,6		88,0	
TOTAL	751,494		746,103	

Budgets «INVESTISSEMENTS» 1987 - 1988				
Rubriques d'investissements	1987		1988	
	AP (MF)	CP (MF)	AP (MF)	CP (MF)
CHAPITRE 53-50				
Satellite METEOSAT	85	100,6	88	88
Recherche/développement	13	16,9	12	15
CHAPITRE 53-51				
Equipements du réseau				
- Métropole	15,2	24,4	15,2	23
- Outre-Mer	2,8	2,5	2,8	2

Le programme d'automatisation de l'acquisition des données d'observation au sol est pratiquement achevé avec l'achat de 21 stations automatiques.

Il restera encore à financer en 1989 les sous-ensembles indispensables à la maintenance du réseau.

Le budget 1988 a également financé les deux radars panoramiques qui, installés en Normandie (près d'Alençon) et en Champagne (près de Troyes), viendront compléter la couverture du territoire métropolitain.

Un premier lot de quatre radômes de protection

des radars RODIN, ainsi que deux pupitres de numérisation, ont également été acquis dans le but de renforcer la fiabilité du réseau ARAMIS.

En génie civil, la construction du nouveau bâtiment appelé à recevoir le SMIR du Nord-Est est entrée dans sa phase de réalisation avec l'acquisition du terrain au sein de la technopole strasbourgeoise d'Illkirch et la désignation de l'architecte après concours.

Parallèlement, la restructuration du SMIR du Sud-Est à Aix-en-Provence est en cours avec la construction d'un deuxième bâtiment destiné à accueillir le bureau climatologique régional et l'administration.

Enfin, outre les attributions de crédits d'investissements qui s'inscrivent dans la continuité des exercices budgétaires antérieurs, la Météorologie nationale a reçu les moyens spéciaux nécessaires à la réalisation de la deuxième phase de la décentralisation sur Toulouse de ses services techniques centraux. C'est l'opération dite du redéploiement.

LE PROGRAMME DU REDEPLOIEMENT A TOULOUSE

Décentralisation

- Service central d'exploitation de la Météorologie
- Centre de recherche en météorologie dynamique

La Météorologie nationale poursuit et achève la décentralisation de ses services centraux sur le site de Toulouse Le Mirail. Cette décision prise en comité interministériel d'aménagement du territoire au mois d'avril 1987 a vu sa première concrétisation par la tenue à Toulouse, le 7 octobre 1988, du jury du concours d'architecture, qui a désigné comme lauréat le cabinet AAA (Aquitaine Architectes Associés).

Ce concours sur esquisse concerne 9000 m² de surface utile de bureaux et de locaux informatiques pour l'installation du Service central d'exploitation de la Météorologie et du Centre de recherche en météorologie dynamique actuellement implantés à Paris sur le site de l'Alma et 1400 m² pour l'édification d'un Centre international de conférences.

Les bureaux d'étude participant à cette opération sont Trouvin SA, International computer audit, Betem ingenierie et B. Lacointa.

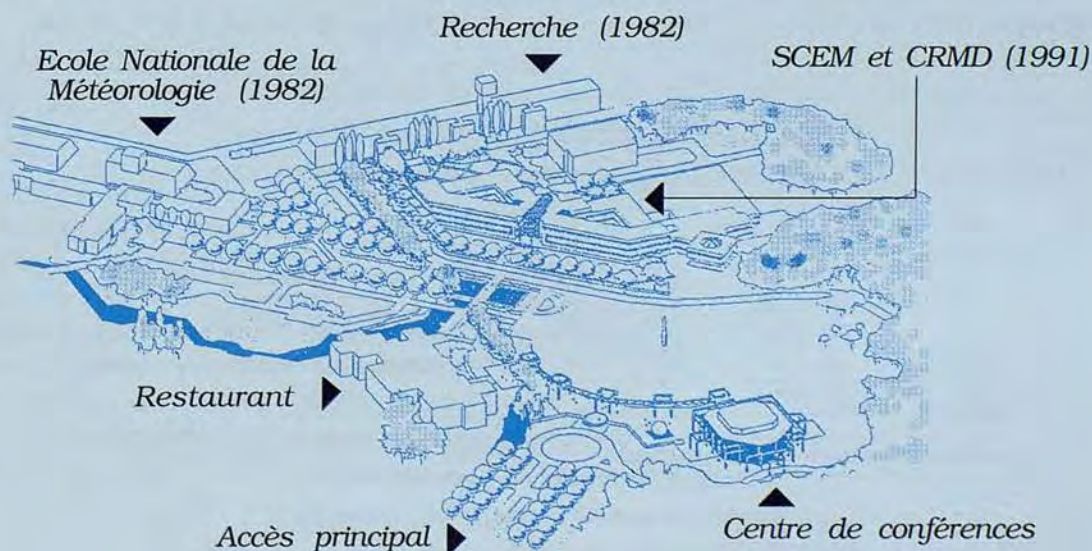
Le calendrier, qui prévoit le début des travaux en avril 1990 et leur achèvement à la rentrée scolaire 1991, est à l'heure actuelle étroitement respecté.

Les services concernés terminent en décembre 1988 la mise au point définitive de l'esquisse lauréate et la phase d'avant projet sommaire a débuté avant la fin de cette année.

135

Deuxième phase de transfert

des services techniques centraux



MAQUETTE SUR ORDINATEUR DU SITE DE TOULOUSE
AVEC LE FUTUR BATIMENT DU SCEM ET DU CRMD

L'OPERATION

Le redéploiement entrepris par la Direction de la Météorologie conditionne l'avenir de ses services techniques centraux et en particulier le développement de leurs capacités opérationnelles. L'installation d'un supercalculateur vectoriel ne peut être envisagée sur le site actuel de Paris-Alma. Une telle installation est impérative pour combler le retard actuel en puissance de calcul.

A l'issue de cette opération, les services de la Météorologie de formation, d'exploitation centrale, de recherche seront regroupés sur le site de Toulouse-Le Mirail. Les deux autres pôles de l'organisation géographique de la MN seront :

- Paris-Alma, avec la direction centrale et le siège du SMIR Ile-de-France - Centre;
- Trappes, avec le Service des équipements et des techniques instrumentales de la Météorologie (SETIM).

LE BUDGET

Le financement de l'opération (autorisation de programme) a été obtenu en Loi de Finances rectificative de l'année 1987 pour un montant de 135 millions de francs en valeur TTC 1991.

Le montage en a été le suivant :

DATAR : 35 MF

TRANSPORTS : 40 MF

BUDGET : 60 MF

Les coûts d'objectif en francs hors taxes valeur 1988 sont les suivants :

SCEM et CRMD : 74,6 MF

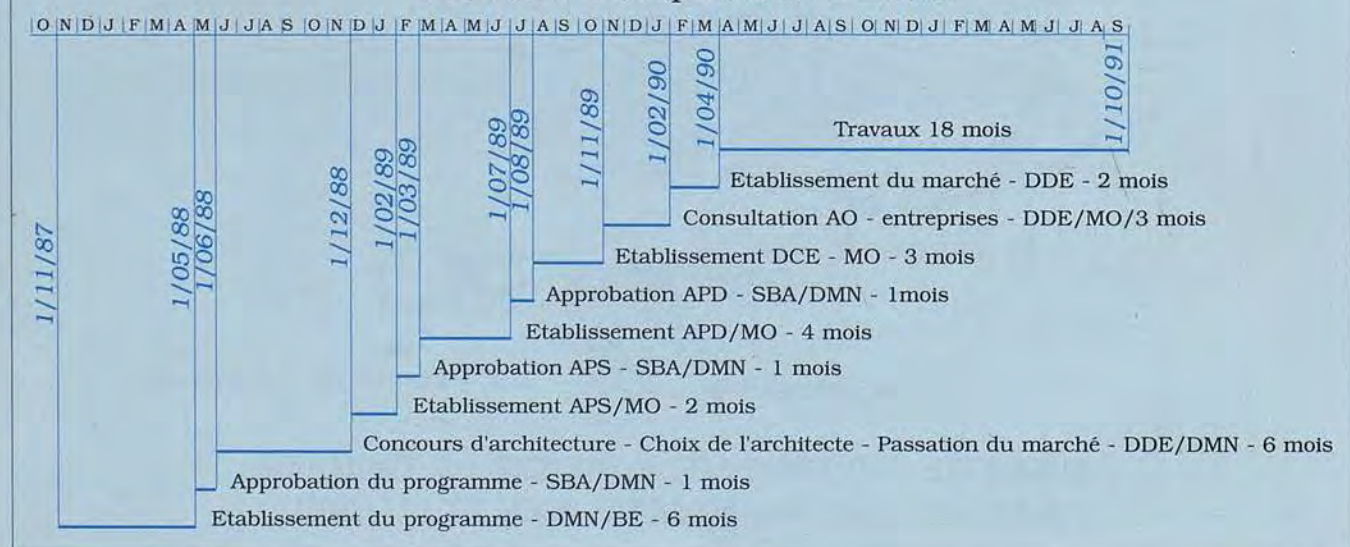
CENTRE DE CONFERENCES : 9,6 MF

CENTRALE D'ENERGIE : 4,5 MF

VRD ET EQUIPEMENTS : 5,8 MF

Soit un coût total d'objectif de 94,5 MF HT 88.

Calendrier de l'opération Toulouse



LES REDEVANCES AERONAUTIQUES

Pour s'acquitter de l'assistance reçue de la part des services de l'Aviation civile et de la Météorologie, les compagnies aériennes versent chaque année, par l'intermédiaire d'EUROCONTROL, des redevances de «route» et de «services terminaux de la circulation aérienne» (RSTCA). Depuis 1985, ces recettes alimentent, d'une part le budget annexe de la Navigation aérienne, d'autre part le budget général de l'Etat pour ce qui revient à la Météorologie.

La part «METEOROLOGIE» des redevances de circulation aérienne représente en 1988 26,4% du budget «ETAT» alloué à la Météorologie. En la déduisant du budget global de l'Etat, il apparaît que la charge relative de la MN devient 0,53% en 1988.

LES RATTACHEMENTS DE FONDS DE CONCOURS

Les rattachements de crédits sur les chapitres du budget de la MN par voie de fonds de concours sont de types différents : recettes d'assistance, cessions de matériel, recettes des répondants, participations des collectivités locales.

Les Redevances aéronautiques : la part «météo»						
ANNEE	Part météorologie des redevances		Rapport (en %) Redevances météo Budget DMN		Rapport (en %) Bud. DMN - Red.météo	
			Budget DMN		Total budget Etat	
			Budget	DMN %	Budget	Etat Rapport %
1985	Route RSTCA	130,03	690,0	18,8	1.006.311	0,56
1986	Route RSTCA	139,57	712,1	19,6	1.042.236	0,55
1987	Route RSTCA	160,96	751,5	26,4	1.090.921	0,51
		37,32				
	Total	198,28				
1988	Route RSTCA1 ^{er}	163,56	746,1	26,4	1.043.573	0,53
		33,50				
	Total	197,06				

Si les recettes d'assistance ayant pour origine le paiement des prestations des services de la MN constituent toujours la partie essentielle des ressources, les rattachements provenant des répondants téléphoniques et des

serveurs du système KIOSQUE augmentent de 16% entre 1987 et 1988, prolongeant une hausse déjà observée entre 1987 et 1986.

137

Type de fonds de concours	Rattachements «fonds de concours»	
	1987 (MF)	1988 (MF)
Assistance aux usagers cessions, répondants		
Titre III Personnel	8,505	10,688
Titre III Fonctionnement	16,201	19,478
Titre V Investissements	1,471	1,546
	26,177	31,712
Participation des collectivités locales aux investissements		
Titre III Fonctionnement	0,026	0,097
Titre V Investissements	0,498	1,840
	0,524	1,937
TOTAL	26,701	33,649

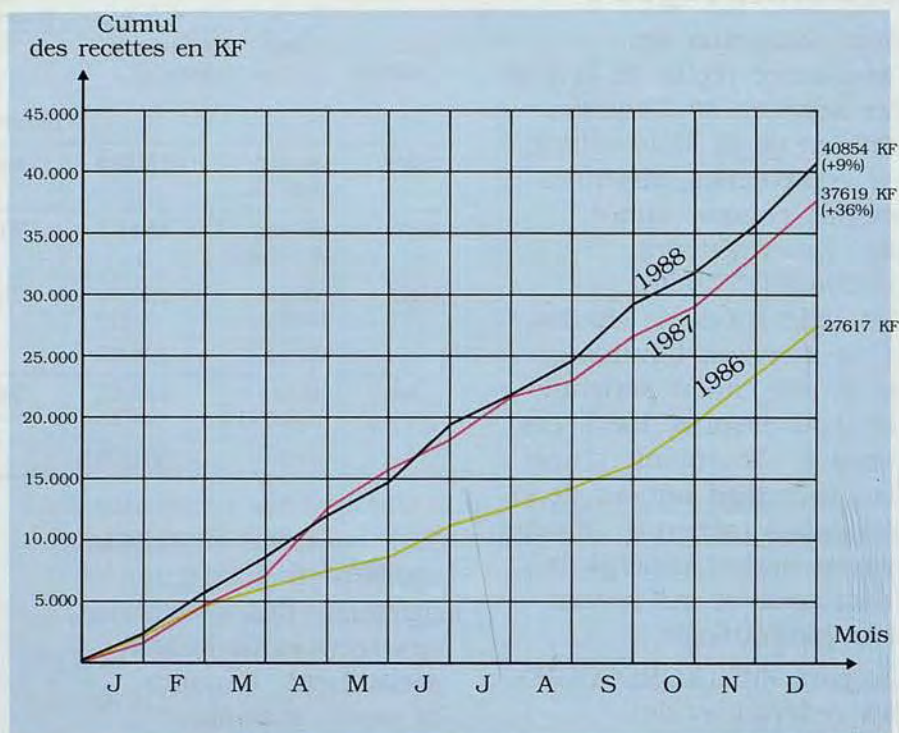
Evolution des rattachements de Fonds de concours

Année	Budget Etat DMN	Total des rattachements	Rapport des rattachements au budget Etat
1985	690,0	21,0	3,0%
1986	712,1	21,6	3,0%
1987	751,5	26,7	3,6%
1988	746,1	33,65	4,5%

LE CONTROLE RAPPROCHE DES RECETTES

En vue de s'approcher le plus précisément possible de la chronologie des actions d'assistance, le bureau des «affaires commerciales» de la DMN (MN/AC) totalise chaque mois le montant des factures émises par les différents services. Il est ainsi en mesure de suivre au plus près le cumul des recettes de l'année en vue de comparaisons avec les résultats des années précédentes.

CONTROLE RAPPROCHE DES RECETTES DE FONDS DE CONCOURS CUMULS ANNUELS DES RECETTES 1986, 87, 88.



LES PERSONNELS DE LA METEOROLOGIE

LES MOYENS REELS A LA FIN DE 1988

Catégories	Effectifs réels à la fin de 1988
1 - Personnels techniques	
• Personnels rémunérés par la DMN	2877
• Personnels militaires	662
2 - Personnels de gestion commune (Administration générale, DGAC, DMN, MEDETOM)	
• Personnels administratifs	330
• TET, dessinateurs	43
• Ouvriers d'Etat	239
• Ouvriers et personnels assimilés des DOM/TOM	54
3 - Collaborateurs extérieurs indemnisés par la DMN	
• Guetteurs de sémaphore	208
• Observateurs auxiliaires du réseau synoptiques (y compris nivo-météo)	287
• Correspondants du réseau climatologique d'Etat	3143
• Observateurs en mer	3422

L'effectif budgétaire du personnel technique de la Météorologie comprend, en 1988, 3054 emplois ainsi répartis:

Ingénieurs de la météorologie: 180

Ingénieurs des travaux de la météorologie: 788

Techniciens de la météorologie (CEAPF inclus): 1852

Aides techniciens (CEAPF inclus): 29

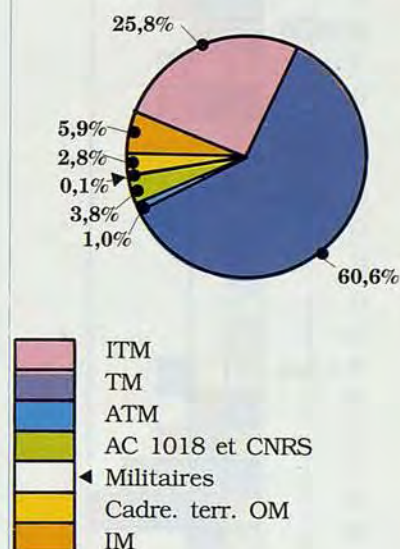
Agents contractuels 1018 ou assimilés: 5

Agents contractuels de statut type CNRS: 112

Militaires : 3

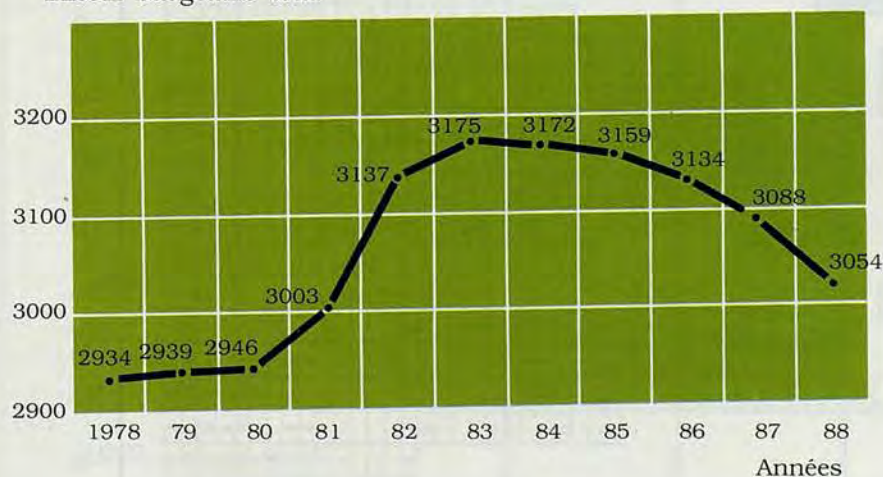
Cadres territoriaux des TOM: 85

Répartition de l'effectif budgétaire des corps techniques de la DMN.
Année 1988



VARIATIONS DE L'EFFECTIF TECHNIQUE DE LA DMN, DE 1978 À 1988.

Corps techniques de la MN
Effectif budgétaire total



1988 est la cinquième année consécutive où l'effectif technique de la Météorologie nationale est affecté par des suppressions d'emplois.

CORPS DES INGENIEURS DE LA METEOROLOGIE

PYRAMIDE DES AGES

(Sont recensés: tous les IM y compris les «non rémunérés» (en détachement, disponibilité, etc...))

EFFECTIF A LA FIN DE 1988

Année de naissance	Répartition par grade					TOTAL	féminin %
	5	10	15	20			
1924	1					1	0
1925	1					1	0
	1					1	0
	3					3	0
	5					5	0
	3					3	0
1930	2					2	0
	3					3	0
	3					3	0
	1					1	0
	1					1	0
1935	0					0	
	1					1	0
	1					1	0
	0					0	
1940	1					1	0
	3					3	0
	2					2	0
	3					3	0
	4					4	0
	4					4	0
	5					5	0
1945	2					2	0
	9					9	11
	9					9	0
	8					8	0
	6					6	0
1950	13					13	0
	6					6	0
	11					11	9
	7					7	14
1955	19					19	22
	6					6	17
	4					4	25
	5					5	0
	8					8	0
1960	8					8	0
	9					9	33
	7					7	29
	5					5	0
	3					3	33
1965	0					0	
	2					2	0

Ingénieur général
Ingénieur en chef

Ingénieur
Ingénieur élève

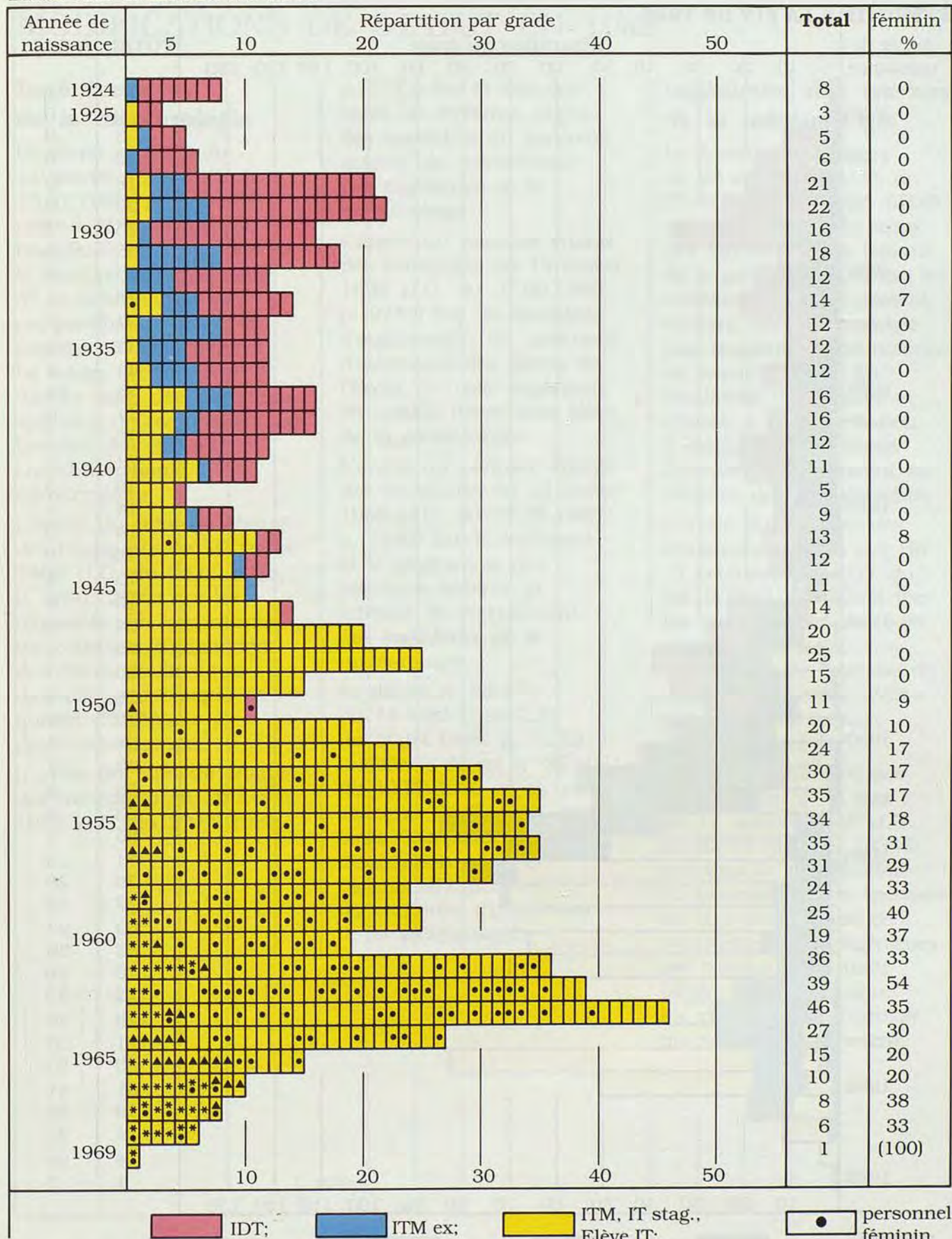
Personnel féminin

CORPS DES INGENIEURS DES TRAVAUX DE LA METEOROLOGIE

PYRAMIDE DES AGES

(Sont recensés: tous les ITM, y compris les «non rémunérés» (en détachement, disponibilité, etc...))

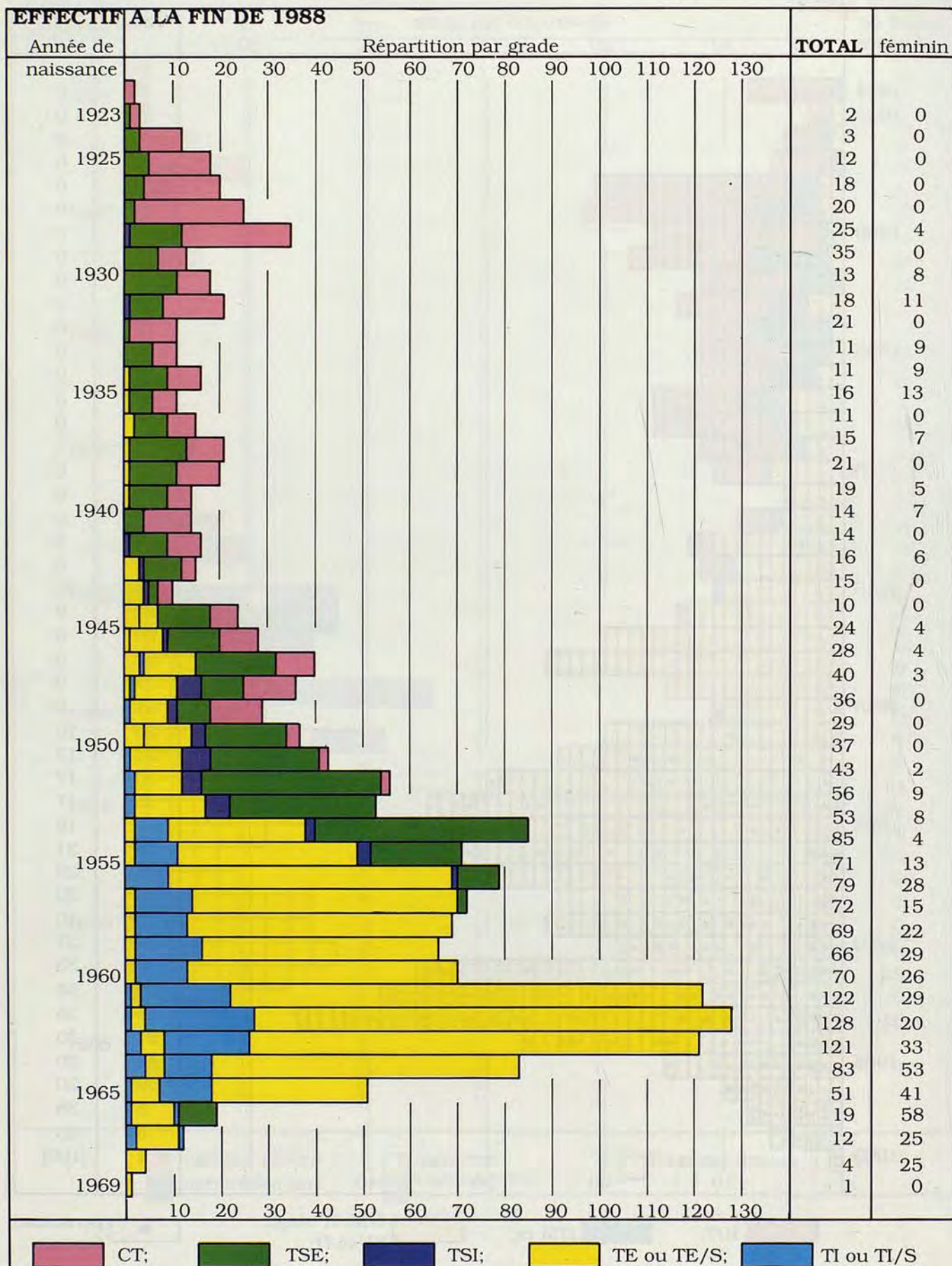
EFFECTIF A LA FIN DE 1988



CORPS DES TECHNICIENS DE LA METEOROLOGIE

PYRAMIDE DES AGES

(Sont recensés; tous les TM, y compris les «non rémunérés» (en détachement, disponibilité, etc...))



MODIFICATIONS DE STATUT EN 1988

Ingénieurs de la météorologie

Le décret n° 8832 du 11 janvier 1988 (J.O. du 13.01.1988, p. 560-561) porte à 50% de l'effectif budgétaire du corps des IM le nombre des ingénieurs de la météorologie qu'il est possible de placer en position de détachement. Le même décret ouvre, d'autre part, des conditions spéciales de recrutement au bénéfice des élèves de l'Institut national agronomique.

L'arrêté du ministre chargé des transports du 19 février 1988 (J.O. du 26.02.1988, p. 2691, 2692) fixe les modalités de l'organisation du concours d'admission des élèves de l'Institut national agronomique en qualité d'ingénieur élève de la météorologie.

L'arrêté du ministre chargé des transports du 19 février 1988 (J.O. du 27.02.1988,

p. 2741) fixe la liste des titres ou diplômes exigés des candidats au concours externe de recrutement des ingénieurs de la météorologie.

L'arrêté du ministre chargé des transports du 19 février 1988 (J.O. du 27.02.1988, p. 2741) fixe les modalités d'organisation du concours d'admission des élèves de l'Ecole normale supérieure en qualité d'ingénieur élève de la météorologie.

L'arrêté du ministre chargé des transports du 19 février 1988 (J.O. du 27.02.1988, p. 2742) fixe le règlement et le programme des concours (externe et interne) de recrutement des ingénieurs de la météorologie.

Le décret n° 88-375 du 14 avril 1988 (J.O. du 20.04.1988, p. 5222) modifie le décret n° 85.1031 du 19.09.1985 en ce qui concerne l'utilisation des listes complémentaires d'admission pour le recrutement par voie de concours d'ingénieurs de la météorologie.

Ingénieurs des travaux de la météorologie

Le décret n° 88.442 du 25 avril 1988 (J.O. du 27.04.1988, p. 5592, 5593) modifie le statut du corps des ingénieurs des travaux de la météorologie. Il fixe les conditions de recrutement, ouvrant une voie spéciale aux titulaires d'une maîtrise de sciences. Il fixe les conditions de scolarité et d'accès à la titularisation. Il établit des conditions normales d'avancement au bénéfice des ITM détachés.

L'arrêté du ministre des transports et de la mer du 17 octobre 1988 (J.O. du 22.10.1988, p. 13345) fixe les modalités du concours spécial d'admission des titulaires d'une maîtrise de sciences en qualité d'élève ingénieur des travaux de la météorologie.

L'arrêté du ministre des transports et de la mer du 17 octobre 1988 (J.O. du 22.10.1988, p. 13346) introduit la modification du programme des épreuves du concours interne de recrutement des ingénieurs des travaux de la météorologie. Il indique les conditions d'obtention du nouveau programme.

ANNEXES

BILAN CHIFFRE D'ACTIVITE: NOMBRE DE RENSEIGNEMENTS FOURNIS - Métropole - Année 1987

Classes d'activité	SCEM	Services météorologiques interrégionaux						
	Paris	NIC	NE	CE	SE	SO	O	Total SMIR
Assistance non aéronautique automatisée								
Nombre d'appels répondeurs	2 115 641	6 015 033	3 565 862	8 081 095	6 162 385	6 179 998	6 509 670	36 514 043
Nombre d'appels serveurs météo	1 177 695	150 268	169 553	235 547	388 050	283 954	864 474	2 091 846
Total répondeurs + serveurs	3 293 336	6 165 301	3 735 415	8 316 642	6 550 435	6 463 952	7 374 144	38 605 889
Assistance non aéro. non automatisée								
Information		141 156	47 854	122 043	101 723	101 772	122 167	636 715
Tourisme, sport		31 352	16 657	72 617	83 382	57 637	19 063	280 708
Sécurité		15 129	3 813	11 549	18 614	13 370	5 607	68 082
Marine		207 463		550	80 741	55 983	94 416	439 153
Agriculture		89 470	17 969	97 784	49 364	111 880	42 681	409 148
Equipement, grands travaux		48 618	8 006	33 034	17 141	26 986	17 071	150 856
Transports terrestres		24 411	7 123	26 282	12 300	24 789	14 325	109 230
Industrie, commerce		41 767	8 616	30 955	21 543	31 672	16 354	150 907
Assurance, enquêtes, enseignement		22 920	1 742	16 379	10 470	9 232	5 986	66 729
Divers		101 099	38 389	52 185	74 055	75 851	55 174	396 753
Total ass. UNA non automatisée		723 385	150 169	463 378	469 333	509 172	392 844	2 708 281
Assistance aéronautique								
Protections écrites		235 127	32 232	51 461	97 990	46 428	36 730	499 968
Protections verbales ou téléphonées		78 513	22 730	28 990	24 028	53 708	18 412	226 381
Appels aux répondeurs VFR		55 457	14 934	9 009	18 691	28 238	7 288	133 617
Autres renseignements aéro.		1 500 206	258 494	563 598	659 345	972 874	420 179	4 374 696
TOTAL AERO.		1 869 303	328 390	653 058	800 054	1 101 248	482 609	5 234 662

BILAN CHIFFRE D'ACTIVITE: NOMBRE DE RENSEIGNEMENTS FOURNIS - Métropole - Année 1988

Classes d'activité	SCEM	Services météorologiques interrégionaux						
	Paris	NIC	NE	CE	SE	SO	O	total SMIR
Assistance non aéro. automatisée								
Nombre d'appels répondeurs	1 704 321	4 934 918	3 774 607	8 344 916	6 103 303	5 620 255	5 756 176	34 534 175
Nombre d'appels serveurs météo	1 092 268	121 337	243 063	469 677	467 664	572 477	897 308	2 771 526
Total répondeurs + serveurs météo	2 796 589	5 056 255	4 017 670	8 814 593	6 570 967	6 192 732	6 653 484	37 305 701
Assistance non aéro. non automatisée								
Information		148 954	48 624	129 505	112 226	103 964	126 043	669 316
Tourisme, sport		42 670	16 130	79 646	87 155	59 282	22 857	307 740
Sécurité		15 450	3 038	16 387	18 499	14 052	6 030	73 456
Marine		212 792		580	89 435	54 654	120 596	478 057
Agriculture		86 287	16 121	85 121	40 432	85 790	55 227	368 978
Equipement, grands travaux		49 011	11 955	32 473	14 592	22 395	19 068	149 494
Transports terrestres		22 376	5 171	25 500	10 072	15 988	10 005	89 112
Industrie, commerce		49 814	7 021	33 351	19 368	25 019	20 180	154 753
Assurance, enquêtes, enseignement		25 699	1 849	15 305	7 647	12 080	8 867	71 447
Divers		71 002	23 822	54 039	61 967	54 427	46 754	312 011
Total ass. UNA non automatisée		724 055	133 731	471 907	461 393	447 651	435 627	2 674 364
Assistance aéronautique								
Protections écrites		270 826	35 089	60 646	106 920	51 408	39 842	564 731
Protections verbales ou téléphonées		107 267	22 166	35 389	23 929	54 243	18 695	261 689
Appels aux répondeurs VFR		44 432	13 993	7 447	26 035		6 491	98 398
Autres renseignements		1 636 842	283 967	607 873	676 866	903 740	414 659	4 523 947
TOTAL AERO.		2 059 367	355 215	711 355	833 750	1 009 391	479 687	5 448 765

LES GRANDES DATES DU REDEPLOIEMENT

25 novembre 1986:	Lettre de mission à M. J. Thieblemont, préfet, pour l'étude et la mise en œuvre du transfert à Toulouse des services de la Météorologie.
27 mars 1987:	Conférence de presse du ministre chargé des transports annonçant le transfert du SCEM et du CRMD de Paris-Alma à Toulouse-Le Mirail.
9 juillet 1987:	Création à la direction de la Météorologie nationale des missions «Redéploiement» et «Accueil à Toulouse».
12 octobre 1987:	Financement de l'opération «Toulouse» de la Météorologie officielle ment annoncé: 35 MF de la DATAR, 40 MF du ministère de tutelle, 60 MF du Budget.
22 octobre 1987:	La date du transfert est fixée au 1er octobre 1991.
17 novembre 1987:	Définition des surfaces à construire.
1 décembre 1987:	Visite à Toulouse du ministre chargé des transports.
15 janvier 1988:	Première réunion avec le bureau d'études CER-APSI pour la préparation du programme.
11 avril 1988:	Remise du préprogramme immobilier en vue du concours d'architecture.
3 mai 1988:	Appel de candidatures «architectes et bureaux d'études», publié par la DDE de Haute-Garonne.
9 juin 1988:	Réunion du jury du concours d'architecture. Sélection de 4 candidats pour le concours sur esquisse.
19 septembre 1988:	Affichage au SCEM des plans proposés d'architecture.
7 octobre 1988:	Réunion du jury du concours final.
12 octobre 1988:	Communiqué annonçant le choix de M.A. GRESY comme maître d'œuvre.
7 novembre 1988:	Signature à Toulouse du contrat de localisation avec la ville.
18 novembre 1988:	Réunion avec le CERFACS pour la mise à disposition d'une parcelle de terrain sur le site du Mirail.
26 novembre 1988:	Remise du programme détaillé à l'architecte.
12 décembre 1988:	Remise du programme détaillé définitif en vue de l'établissement par l'architecte de l'avant projet sommaire (APS).

METEOROLOGIE NATIONALE : PERSONNEL TECHNIQUE, EFFECTIF REEL, LE 17.11.1988

Catégorie de personnels	IGM	ICM	IM	IDT	IT	CT	TSE	TSI	TE	TI	AT	ACM			ACstCNRS				Total	Cadr. territ.				Pers. milit.		
												hc	1	2	1et2A	3A,1B	2 à 5B	IT		T	AT	BS	BE	App		
DMN + CSM/SP	8	10	5	11	7	2			7			1	4	2		2			59						3	
SAM													1						1							
ENM	1	3	2	6	26	5	3	1	2	3									52				4	1	4	
EERM/D	2	1		2											1	3	2		11						4	
CAM			1	1	2		1			3								8								
CEN		1	1	1	5	4	1		3	3					1	2		22							1	
CMM					2		2			1					1	2		8							1	
CMS		1	2	2	10	5	6	3	7	1	1			4	7	3	7	59				4	2			
CNRM		8	13	2	16	4	6	4	4	2			1	1	5	18	10	94								
CRMD		3	5		1										3	4	2	18							4	
CRPA			1	1	1				3		2	1		7	7	7		30							4	
EERM/TOTAL	2	14	23	9	37	13	16	7	17	10	1	2	2	5	25	39	28	250				4	2		14	
SCEM/D		2	2	3	3	1			2									13				2				
CLIM		3	1	2	23	11	11		15		1		2	2	1	4	1	77				1				
DOC		2			6		1		5						1			15								
PREVI		3	9	11	64	3	2		36						1	1		130				2			16	
TTI		2	3	3	29	10	8		68	21			2			1		147				4			15	
Taverny				1	6													7								
La Vilette				1	2													3				15	4		22	
SCEM/TOTAL		12	15	21	133	25	22		126	21	1		2	4	3	6	1	392				24	4		53	
SETIM/D		2			5	1			1	1								10								
M			1	3	3	5	1		4				2	1				20								
T		2	3	4	19	3	1	2	4	35					6			79								
SARE							2	1	6	1								10								
Carpentras				1			1							1				3								
SETIM/TOTAL		4	4	8	27	9	4	4	15	37			2	8				122								
SMIR/Nord		1	2	5	32	12	13		55	4				1				125				15	16		22	
Ile de F.-Centre		2	2	4	40	16	28	1	101	17				4				215				27	17		46	
Nord-Est		2	2	2	45	7	12	2	79	8		1						160				37	27		53	
Centre-Est	1	1	3	15	39	25	38	8	99	9							1	239				8	3		16	
Sud-Est		3	3	16	54	54	61	3	91	8				1				294				44	39		33	
Sud-Ouest		1	2	11	47	27	49	4	91	8				1				241				29	20		34	
Ouest		1	2	8	30	14	47	4	75	9						1		191				14	7		9	
SMIR/TOTAL	1	11	16	61	287	155	248	22	591	63	1		7			2	1	465				174	129		213	
Antilles-Guyane		1		5	15	16	24	1	31	4			2	19				118								
La Réunion		1	1	3	8	6	24	1	13	2			1	1				61								
St-Pierre et Miquelon				1			2		2	1								6								
Mayotte							2											2			3					
DOM/TOTAL		2	1	8	24	22	52	2	46	7			3	20				187			3					
Polynésie(c.méto)		1		2	11	4	3	1	9									31			23	19	14			
Polynésie CEAPF					5	12			15	2	6							40								
Nouv. Caléd., W et F			1	2	5	3	7		7	1								26	4		39					
TAAF				3	1				10	4								18								
TOM/TOTAL		1	1	4	19	13	22	1	41	7	6							115	4		39	23	19	14		
EFF. OPERATIONNEL	12	57	67	128	560	244	367	37	845	148	8	4	13	47	28	47	31	2 643	4		39	26	225	150	287	
Formation ENM 1 ^{er} ann.			5		23				45	7								80								
ENM 2 ^e ann.			6		17					3								26								
ENM 3 ^e ann.					15													15								
Form. recherche 1 ^{er} ann.			11		2													13								
Form. recherche 2 ^e ann.			7		5													12								
FORMATION/TOTAL			29		62				45	10								146								
IGACEM		2																2								
Mises à disp. dont ENAC	1		2	3	7	1	1			1						1		17								
EFFECTIF REMUNERE	15	57	98	131	629	245	368	37	890	159	8	4	13	47	28	48	31	2 808	4		39	26				
Concours ext. en cours									34	11								45								
Service national					10				2	5								17								
Détachements	1	7	5	8	13	3	6	1	15	6								65								
Dispo., congés spéciaux			4		14	1	1		14	9					3		1	47								
Congés de longue mal.				1	1	1			2					2	1			8								
Congés de longue durée			2			1	2		2									7								
Positions hors cadre			2	3	4	1												10								

METEOROLOGIE NATIONALE - PERSONNELS COMMUNS - EFFECTIF REEL - DECEMBRE 1988

Grades de métropole ou fonctions TOM assimilés	Directeur	Administrateur civil	Attachés d'administration	Corps administratif supérieur	Secrétaires administratifs	Chefs de groupe Agt. d'adm. princp.	Adjointes administratifs Commis administratifs	Sténodactylographes	Agents techn. de bur.	Téléphonistes	Agt. de bur./de serv.	AC 1018 adm./1	AC 1018 adm./2	Infirmières	Assistants sociaux	TOTAL administratifs	Techniciens d'études et de travaux	Dessinateurs	AC Dessin/1	AC Dessin/2	Ouvriers d'Etat du Livre	Ouvriers d'Etat de la Métallurgie
DMN + CSM/SP	1	2	5	2	6	10	17	2	12	1	4	1	1	1	1	65						8
SAM				4	6	5	16		3		3		1			38						5
ENM				1	4	2	5	1	4	2	6			1	1	27	1				1	20
EERM					1		6	2	3		1					13	1					13
SCEM				1	1	4	15	27	4	4	2	1				59	2					38
SETIM					2	3	9	1	4	3				1		23	28	7	1	2	36	99
TOTAL STC				6	14	14	51	4	41	9	14	2	2	2	1	160	32	7	1	2	37	175
SMIR N								1	2							3	1					1
SMIR IC						1	3	1	8							13						4
SMIR NE						1	2		3							6						1
SMIR CE					1	2	4		3							10						2
SMIR SE					1	1	4	3	5	2	1					17						5
SMIR SO					1		4	2	5		1					13						5
SMIR O					1	1	4		4							10						1
TOTAL SMIR					4	6	21	7	30	2	2					72	1					19
Antilles-Guyane				1	2	3	2		9		1					18						14
Réunion							2		4				1			7						19
St-Pierre et Miquelon																						
Mayotte																						
Nouvelle Calédonie					1		1	1	1							4						6
Polynésie française					2	1			1							4						15
TOTAL DOM/TOM				1	5	4	5	1	15		1		1			33						54
TOTAL GENERAL	1	2	5	9	29	34	94	14	98	12	21	2	4	3	2	330	33	7	1	2	37	256
en dispo/congé spécial									1											1		

DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE (31-8-1989)
ORGANIGRAMME

Fonction	Sigle	Responsable
MINISTRE CHARGE DES TRANSPORTS		
IGACEM		
Inspection générale des services de la météorologie	IGSM	IGM J. Galzi
Conseil supérieur de la météorologie		
Secrétariat permanent	CSM/SP	IGM Y. Agnoux
DIRECTEUR DE LA METEOROLOGIE NATIONALE	MN/D	A. Lebeau, directeur
Secrétariat de direction	MN/SEC	IDTM P. Lorendeaux
Adjoint au directeur	MN/AD	IGM P. Fournier
Redéploiement	MN/RED	ICM F. Neau
Mission Toulouse	MN/TO	IGM A. Théron
Relations publiques et communication	MN/RPC	ICM G. Dhonneur
Météorologie Marine	MN/MAR	CV L. Lesvenan
Liaison AIR	SALCAMN	L' C ^{el} G. Voisin
SOUS DIRECTION TECHNIQUE	MN/SDT	IGM C. Pastre
Exploitation	MN/EX	ICM D. Marbouty
Programmation	MN/PR	ICM J. Lafeuille
Relations internationales	MN/RI	ICM D. Lambergeon
Affaires militaires et de défense	MN/DF	XX...(interim MN/EX)
SOUS DIRECTION ADMINISTRATIVE	MN/SDA	Adm. civ. L. Barbaroux
Mission gestion personnels techniques	MN/EFF	IDTM P.F. Nierat
Administration et affaires générales	MN/AG	APA B. Meynadier
Finances et budget	MN/FI	ICM L. Laplace
Personnels	MN/PE	CASA J.Y. Boig
Affaires commerciales	MN/AC	ICM C. Dupuy
Informatique de gestion	MN/IG	IDTM J.P. Pruneau

ANNEXE 6

SERVICE CENTRAL D'EXPLOITATION DE LA METEOROLOGIE (SCEM) (31-8-1989) ORGANIGRAMME

Fonction	Sigle	Responsable
CHEF DE SERVICE	SCEM/D	IGM F. Duvernet
Adjoint du chef de service	SCEM/DA	ICM JP. Bourdette
Affaires générales	D/AG	SCSA F. Fatout p.i.
Affaires commerciales	D/AG	SCSA F. Fatout
Formation permanente	D/FP	X...
Etudes spéciales	D/ES	IM L. Musson-Genon
DMA Taverny		IDTM L. Beuve
Division TELECOMMUNICATIONS ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS	SCEM/TI	IICM J. Bedel
Adjoint		IM M. Fischer
Affaires générales	TTI/AG	ITM F. Montariol (Mlle)
Exploitation	TTI/EX	IDTM F. Dutartre
Moyens techniques	TTI/MT/P	ITM Mongrand
Développement	TTI/DEV	IM C. Gaillard
Moyens techniques réseau (Trappes)	TTI/MT/R	ITM C. Ratiarson
Division PREVISION	SCEM/PREVI	ICM J. Goas
Adjoint technique et administratif		IDTM C. Mifsud
Adjoint technique et scientifique		X...
Prévision générale et aéronautique	PREVI/PGA	AC 1A J. Coiffier
Marine	PREVI/MAR	ICM G. Le Goff
Renseignements	PREVI/R	ICM C. Calvet
Développement informatique	PREVI/DEV	ICM J. Duthel
Prévision numérique	PREVI/NUM	ICM Ch. Blondin
Division CLIMATOLOGIE	SCEM/CLIM	ICM A. Le Trocquer (Mme)
Adjoint		X...
Exploitation générale	CLIM/EG	ITM A. Péron
Hydrométéorologie	CLIM/HYDRO	ICM P. Boiret
Agrométéorologie	CLIM/AGRO	ICM E. Choissiel
Renseignements	CLIM/R	IM P. David
Division DOCUMENTATION	SCEM/DOC	ICM J. Simeon
Affaires générales relations extérieures gestion	DOC/AG	ITM R. Descours
Bibliothèque	DOC/BIB	AC 2A A. de Billy (Mlle)
Bibliographie - Traduction - Automatisation	DOC/BTA	ICM C. Sinolecka

ETABLISSEMENT D'ETUDES ET DE RECHERCHES METEOROLOGIQUES (EERM)
ORGANIGRAMME (31-8-1989)

Fonction		Sigle	Responsable
DIRECTION DE L'EERM (Boulogne-Billancourt)	Chef de l'établissement Adjoint du chef de l'Etablissement Adjoint scientifique	EERM/D EERM/DA EERM/AS	IGM F. Delso ICM B. Loitière IGM M. Rochas
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES METEOROLOGIQUES (Toulouse)	Chef de Centre Adjoint	CNRM/D CNRM/DA	IGM J.C. André ICM J.P. Chalon
	Modélisation des échanges météo-océaniques	MEMO	CNRS P. Gaspar
	Moyenne échelle, assimilation de données	MAD	IM P. Bernardet
	Mesure, analyse, interprétation	MAI	ICM J.P. Goutorbe
	Modélisation à moyenne échelle	MC2	ICM P. Bougeault
	Moyens mobiles de mesures météo	4M	AC2A P. Bessemoulin
	Thermodynamique, microphysique des nuages	TMN	CNRS M. Chong
	Convection et mésoéchelle	COME	ICM J.P. Lafore
	Simulation physique des écoulements	SPEA	IM M. Perrier
	Dynamique du climat	UDC	ICM J.F. Royer
	Atmosphère moyenne	ERAM	ICM D. Cariolle
	Etudes satellitaires	ESSI	ICM F. Cayla
	Radar strato-troposphérique	STM	ICM V. Klaus
	Prévision immédiate à court terme	ASPIC	IM S. Senesi
CENTRE D'AVIATION METEOROLOGIQUE (Brétigny)	Chef de Centre	CAM/D	IM M. André
CENTRE D'ETUDES DE LA NEIGE (Grenoble)	Chef de Centre Adjoint	CEN/D CEN/DA	IM E. Brun IM Y. Durand
	Electronique et instrumentation	GF	AC1B J. Panel
	Physique de la neige	GC	X...
	Mécanique de la neige, manteau neigeux	GD	AC2A J.P. Navarre
	Prévision des risques d'avalanches	GE	IDTM E. Pahaut
	Statistiques, intelligence artificielle	GG	ITM G. Giraud
CENTRE DE METEOROLOGIE MARINE (Brest)	Chef de Centre	CMM/D	ITM J. Rolland p.i.
CENTRE DE METEOROLOGIE SPATIALE (Lannion)	Chef de Centre Adjoint	CMS/C CMS/CA	ICM P. Le Berre IM G. Therry
	Télécommunications	TMI	AC1A J.F. Auréjac
	Moyens informatiques	M. INFO	AC2A S. Sénotier
	Exploitation météorologique	EM	IDTM J. Hamon
	Météorologie et océanographie spatiales	DEMOS	AC2A G. Rochard
	Archivage de données satellitaires	SATMOS	AC2A P. Brunel
	Calibration internationale de satellites	SCC	IM G. Therry
CENTRE DE RECHERCHE EN METEOROLOGIE DYNAMIQUE (Paris)	Chef de Centre Adjoint	CRMD/D CRMD/DA	ICM J.F. Géleyn ICM Y. Ernie
	Développement et modélisation numériques	DEMON	IM P. Courtier
	Etudes en paramétrisation	EP	ICM J.F. Géleyn
	Etudes théoriques et simulations	ETS	ICM Y. Ernie
	Prévision à courte échéance et domaine limité	PCEDL	ICM R. Juvenon du Vachat
	Statistiques, mathématiques	STAT-MATH	AC1A G. Der Mègréditchian
	Turbulence	TURB	IM D. Schertzer
CENTRE DE RECHERCHES EN PHYSIQUE DE L'ATMOSPHERE (Magny-les-Hameaux)	Chef de Centre	CRPA/C	AC1A C. Pontikis
	Optique atmosphérique	OA	AC2A J.L. Gaumet
	Physico-chimie de l'atmosphère	PC	AC1A M. Zéphoris
	Physique du nuage	PN	AC2A A. Rigaud (Mme)
	Instrumentation et mesures aéroportées	LIMMA	IM C. Villien (Mlle)
	Université PARIS VI Radar à vagues	EERM/RV	AC2A J. Parent du Chatelet

SERVICE DES EQUIPEMENTS ET DES TECHNIQUES INSTRUMENTALES
DE LA METEOROLOGIE (SETIM)
ORGANIGRAMME (31-8-1989)

Fonction	Sigle	Responsable
CHEF DE SERVICE	SETIM/D	IGM M. GILET
Adjoint du chef de service	SETIM/DA	ICM R. Anne
Bureau des affaires générales	SETIM/D/AG	IDTM M. Estéoule
Bureau du plan et du budget	SETIM/D/PLAN	ITM L. Woreczyk (Mme)
Informatique centrale	SETIM/D/INFOC	TM J.M. Lezcano
Division TECHNIQUE	SETIM/T	ICM P. Viton
Adjoint	ICM	B. Beringuer
Etudes et développements	T/DEV	ICM P. Leroy
Etudes et développements	IM	J. Pilon
	IM	J.L. Chèze
Techniques opérationnelles	T/BTO	IDTM M. Lartigue
Mesures en altitude	T/ALTI	IDTM G. Oualid
Capteurs instrumentation générale	T/CIG	IDTM G. Lixon
Moyens techniques communs	T/MTC	TCT J. Decreux
Normalisation, approvisionnement, stockage	T/NOAS	IDTM H. Thébault
Radars, mesures spéciales	T/RMS	IDTM J.P. Musiedlak
Systèmes d'informatique instrumentale	T/SII	IDTM A. Bettan
Division MATERIEL	SETIM/M	IM J.C. Tuffigo
Adjoint	IDTM	D. Piat
Dessin, imprimerie, photo	M/DIP	IDTM J. Beaunier
Approvisionnement, gestion du matériel	M/GM	ITM T. Hontarrede (Mme)
Infrastructure, moyens généraux, transports	M/INFRA	IDTM J. Fontenille

ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE (31-8-1989) ORGANIGRAMME

Fonction	Sigle	Responsable
DIRECTEUR	ENM/D	IGM D. Rousseau
Directeur adjoint	ENM/DA	ICM G. De Moor
Secrétaire général	ENM/SG	CASA F. Cassayre
Service médical		Doc. Caussanel
Service social		Bos (Mme)
Finances	ENM/FM	SACS A. Arena
Régie d'avance		AAP C. Omnes (Mme)
Personnel - Elèves	ENM/PERS	SACS A. Charles (Mlle)
Gestion des résidences	ENM/GR	SA P. Marek (Mme)
Concours		STNO A. Joud (Mme)
Affaires générales	ENM/AG	IDTM R. Laffly
Centre informatique	ENM/INF	ITM G. Sabatier
Documentation	ENM/DOC	TSM C. Vimpère (Mlle)
Audiovisuel	ENM/AV	ITM A. Roux
Centre d'analyse et de prévision	ENM/CAP	IDTM C. Lefèvre
Maintenance		CT G. Auberger
Formation permanente	ENM/FP	ICM M. Roques (p.i.)
Direction des études	ENM/DE	ICM M. Roques
Cycle IM		IM J.P. Rocafort
Cycle ITM		ITM J. Manach et M. Desroziers (Mme)
Cycle TE		IDTM G. Roche
Cycle TI		IDTM C. Dalet
Cycle MARINE		IDTM J. Bonnissent
Cycle AIR		IDTM J. Bonnissent
Fluides géophysiques	FG	ITM E. Celhay
Analyse, prévision, assistance	APA	IDTM C. Lefèvre
Statistiques, climatologie agrométéorologie, biométéorologie	SCAB	IM J.M. Veyssière
Acquisition des données	ACDO	ITM A. Vigulier
Electronique, électrotechnique, automatisme, propagation	EEAP	ITM J. Dupuis
Informatique	INF	ITM G. Sabatier
Techniques d'expression	TEX	ITM A. Roux
Langues	L	PROF M. Martin (Mme)
Education physique et sport	EPS	PROF D. Nakache
Moyen généraux	ENM/MG	IDTM P. Rapp

SERVICE ADMINISTRATIF DE LA METEOROLOGIE (31-8-1989) ORGANIGRAMME

Fonction	Sigle	Responsable
CHEF DE SERVICE	SAM/D	CSA J.C. Michel
Adjoint du chef de service	SAM/DA	X...
Secrétariat - Courrier		OE N. Aubineau (Mme)
Division COMPTABILITE	SAM/C	SCSA X. Sanson
Engagements	SAM/C1	CA L. Cavillon (Mlle)
Liquidation	SAM/C2	CA N. Aulaire (Mlle)
Ordonnancement	SAM/C3	CA P. Fouquereau
Déplacements	SAM/C4	CA A. Saint-Simon
Comptabilité matières	SAM/C5	OE J.P. Bonavia
Comptabilité analytique et générale	SAM/C6	
Division PERSONNEL	SAM/P	SCSA A. Caillabet
Affaires générales et juridiques	SAM/P1	CA Ch. Rilos (Mlle)
Gestion du personnel administratif	SAM/P2	SACN J.L. Bouillot
Gestion du personnel ouvrier	SAM/P3	SACN S. Mangelaers (Mme)
Pensions	SAM/P4	SACS A. Marie (Mme)
Affaires sociales	SAM/P5	CA R. Pegourié
Documentation	SAM/DOC	SA CN C. Favier (Mlle)
Division MARCHES - REGIES	SAM/M	SCSA L. Le Chevalier
Marchés - Contrats	SAM/M1	SACN B. Foucher
Régie d'avances	SAM/M2	CA C. Puch (Mlle)
Régie de recettes	SAM/M3	AAP M. Patacchini

**ARRETE DU 9 MARS 1988 FIXANT ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT
DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE
(JO du 12 avril 1988, p 4813 à 4815).**

Arrêté du 9 mars 1988 fixant l'organisation et le fonctionnement de l'Ecole nationale de la météorologie.

NOR: TRSL8800079A

Le ministre délégué auprès du ministre de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports, chargé des transports,

Vu l'ordonnance n° 45-2665 du 2 novembre 1945 portant unification des services de la météorologie;

Vu le décret n° 49-1239 du 13 septembre 1949 modifié fixant les dispositions communes applicables aux fonctionnaires stagiaires de l'Etat;

Vu les décrets n° 63-1376 du 24 décembre 1963, n° 65-184 du 5 mars 1965 et n° 74-1058 du 12 décembre 1974 modifiés relatifs aux statuts particuliers des corps de la météorologie;

Vu le décret n° 86-93 du 17 janvier 1986 portant réorganisation et attributions générales de la météorologie;

Vu l'arrêté du 17 mai 1954 modifié définissant les rapports existants en temps de paix entre les armées, la météorologie nationale et les services météorologiques d'outre-mer;

Vu l'avis du comité technique paritaire spécial de l'Ecole nationale de la météorologie du 17 avril 1987;

Vu l'avis du comité technique paritaire central de la direction de la météorologie nationale du 27 janvier 1988;

Arrête:

**TITRE 1er
DISPOSITIONS GENERALES**

Art. 1er - L'Ecole nationale de la météorologie (ENM), service technique central du ministère chargé de la météorologie nationale aux termes du décret du 17 janvier 1986 susvisé, est placée sous l'autorité du directeur de la météorologie nationale qui préside le conseil de perfectionnement.

Elle est dirigée par un directeur, assisté d'un directeur adjoint.

Un conseil des études donne son avis au directeur de l'école pour la préparation des décisions relatives à l'enseignement. Sa composition et ses modalités de fonctionnement sont déterminées par le règlement intérieur de l'école.

Outre les services techniques communs et le service des relations extérieures, directement rattachés au directeur, l'école comprend:

- une direction des études;
- un secrétariat général;
- un service de formation permanente.

Art. 2 - L'Ecole nationale de la météorologie a pour mission de dispenser des connaissances scientifiques et techniques en matière de météorologie.

Elle définit et met en œuvre la formation initiale et continue des personnels techniques de la météorologie nationale; elle coordonne, en tant que de besoin, les actions de formation permanente réalisées au bénéfice de ces personnels par les autres services de la météorologie nationale.

Elle assure la formation professionnelle et le perfectionnement des personnels militaires spécialisés en météorologie.

Son enseignement peut être dispensé, à la demande d'autres administrations et organismes ou de services météorologiques étrangers, au bénéfice de personnels civils et militaires appelés à exploiter des connaissances scientifiques et techniques en météorologie.

Elle contrôle l'enseignement météorologique extérieur à l'école, dispensé sous l'égide de la direction de la météorologie nationale.

L'organisation d'examens et concours peut lui être confiée.

Dans le cadre de sa mission, l'école peut organiser des sessions, cycles d'études et colloques, ou y apporter son concours lorsqu'ils sont organisés par ailleurs.

Art. 3 - L'enseignement est à la fois théorique et pratique. Les études se déroulent dans le cadre de cycles de formation initiale et de stages.

La formation des personnels techniques de la météorologie nationale peut être complétée notamment dans d'autres établissements d'enseignement ou de recherche, français ou étrangers.

**TITRE II
CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT**

Art. 4 - Le conseil de perfectionnement donne son avis sur toutes questions relatives à l'orientation pédagogique de l'école.

Il se prononce en particulier sur:

- 1° - L'orientation générale de l'enseignement à l'Ecole nationale de la météorologie;
- 2° - La nature, les programmes et les coefficients des épreuves d'admission ainsi que les modalités de contrôle des connaissances;
- 3° - Les programmes d'enseignement, la création, la transformation ou la suppression de cours;
- 4° - L'activité de l'école consacrée à la formation permanente;
- 5° - Les critères de qualifications et de formations requises pour le choix du personnel enseignant;
- 6° - La politique à suivre en matière de recrutement des élèves;
- 7° - Les résultats de l'enseignement dispensé à l'école;
- 8° - Le règlement intérieur de l'école.

Art. 5 - Le conseil de perfectionnement comprend:

a - Membres désignés *ès qualités*:

- le directeur de la météorologie nationale, président;
- le directeur de l'école;
- le secrétaire permanent du Conseil supérieur de la météorologie;
- le directeur des études de l'école;
- le chef du service de la formation permanente de l'école;
- le directeur de l'établissement d'études et de recherches météorologiques;
- le directeur du service des équipements et des techniques instrumentales de la météorologie;
- le directeur du service central d'exploitation de la météorologie;
- un directeur de service météorologique interrégional, désigné par le directeur de la météorologie nationale.

Ces membres *ès qualités* peuvent se faire représenter.

b - Membres désignés *intuitu personae* (titulaires et suppléants):

- un représentant de la conférence des grandes écoles;
- un membre du personnel enseignant de l'école;
- trois personnalités extérieures à la météorologie nationale;
- trois représentants des élèves, élus par l'ensemble des élèves en cours de scolarité et choisis dans des corps différents, selon les modalités de scrutin déterminées par le règlement intérieur de l'école;
- quatre représentants des différents corps techniques de la météorologie nationale (ingénieurs, ingénieurs des travaux, techniciens, dont un représentant de chacune des branches

Exploitation et Instruments et installations pour ce dernier corps), comptant moins de dix ans d'ancienneté depuis leur nomination, désignés par le directeur de la météorologie nationale sur chacune des listes présentées d'un commun accord par les représentants du personnel dans les commissions administratives paritaires respectives.

Les membres du conseil désignés au titre du b ci-dessus, ainsi que leurs suppléants, sont nommés pour une période de trois ans renouvelable, par décision du ministre chargé de la météorologie nationale.

Toutefois, les représentants des élèves sont nommés pour la durée de leur scolarité.

Lorsqu'un membre du conseil, nommé dans les conditions ci-dessus, cesse, pour quelque cause que ce soit, de pouvoir exercer son mandat, il est remplacé pour la durée du mandat restant à courir.

Art. 6 - Le conseil se réunit au moins une fois par an, sur convocation de son président.

Il est réuni de plein droit lorsque la demande en est présentée au président par la moitié au moins des membres titulaires.

La convocation fixe l'ordre du jour de la séance. L'inscription d'une question à l'ordre du jour d'une séance est de droit si elle est demandée au président par sept membres titulaires.

Il détermine, en tant que de besoin, ses règles intérieures de fonctionnement.

Chaque séance donne lieu à la rédaction d'un procès-verbal, signé par le président et le directeur de l'école.

Les procès-verbaux sont adressés au ministre chargé de la météorologie nationale et à chacun des membres du conseil.

TITRE III REGLEMENT INTERIEUR

Art. 7 - Le directeur de la météorologie nationale fixe, par décision, le règlement intérieur de l'école, après avis du conseil de perfectionnement, du comité technique paritaire local de l'école et du comité technique paritaire central de la météorologie nationale.

TITRE IV PERSONNEL ENSEIGNANT

Art. 8 - L'enseignement est assuré par du personnel à plein temps attaché à l'école, par des personnels de la météorologie nationale dont l'enseignement est une activité accessoire, et par des personnalités compétentes extérieures à la météorologie nationale.

Art. 9 - La répartition des enseignants au sein des départements pédagogiques est effectuée par le directeur de l'école selon des modalités déterminées par le règlement intérieur.

TITRE V ELEVES - STAGIAIRES - AUDITEURS LIBRES

Art. 10 - L'Ecole nationale de la météorologie reçoit notamment:

a - Au titre de la formation initiale (cycles d'enseignement):

1° - Les fonctionnaires élèves et stagiaires des corps techniques de la météorologie nationale;

2° - Des fonctionnaires élèves et stagiaires de corps territoriaux d'outre-mer;

3° - Des personnels appartenant à d'autres départements ministériels, désignés par leur administration, notamment des militaires de toutes les armes;

4° - Des élèves titulaires français ou étrangers n'appartenant pas à des corps techniques de la météorologie nationale;

5° - Des auditeurs libres français ou étrangers, autorisés par décision du directeur de l'école à suivre les enseignements dispensés aux fonctionnaires élèves et stagiaires, sans qu'ils soient tenus de participer aux épreuves de contrôle des connaissances conduisant à la délivrance éventuelle d'un diplôme.

b - Au titre de la formation professionnelle continue (actions de formation permanente):

1° - Des fonctionnaires et agents en fonctions dans les services de la météorologie nationale, désignés pour suivre des actions

de formation en vue d'un perfectionnement ou d'une spécialisation;

2° - Des stagiaires français ou étrangers, désignés par l'organisme public ou privé dont ils dépendent pour recevoir une formation spécialisée dans le cadre de sessions de formation organisées par l'école.

Art. 11 - Les conditions d'admission des fonctionnaires élèves et stagiaires, visés aux paragraphes 1° et 2° du a de l'article 10, sont précisées dans les statuts particuliers de leurs corps.

Les élèves titulaires mentionnés au paragraphe 4° du a de l'article 10 sont admis soit sur titres, soit par voie d'examen.

Les auditeurs libres, définis au paragraphe 5° du a de l'article 10, sont admis par le directeur de l'école, dans les conditions fixées au règlement intérieur.

Art. 12 - L'école ne prend pas en charge la rémunération des personnes dont elle assure la formation à quelque titre que ce soit.

Les services et organismes ne relevant pas de la direction de la météorologie nationale acquittent, sauf disposition contraire, les frais de scolarité ou de stage engagés au bénéfice de leurs agents.

Les élèves titulaires et les auditeurs libres sont astreints au paiement de droits de scolarité sous réserve d'une exonération totale ou partielle.

Un arrêté conjoint du ministre chargé du budget et du ministre chargé de la météorologie nationale détermine le montant des frais et droits de scolarité et de stage, ainsi que les modalités de leur recouvrement.

TITRE VI SANCTION DES ETUDES ET DISCIPLINE

Art. 13 - Les règles d'assiduité et d'appréciation du travail, ainsi que les obligations des élèves, des stagiaires et des auditeurs en matière de discipline, sont fixées par le règlement intérieur.

Pour l'appréciation du travail des élèves, des stagiaires et des auditeurs au cours des études et pour la détermination de l'aptitude aux diplômes, titres, brevets et certificats délivrés par l'école, le directeur de l'école est assisté, en tant que de besoin, de jurys dont la composition et le fonctionnement sont déterminés par le règlement intérieur.

Art. 14 - Les sanctions disciplinaires applicables aux élèves visés aux 1°, 4° et 5° du a de l'article 10 sont:

- l'avertissement;
- le blâme;
- l'exclusion temporaire;
- l'exclusion définitive.

Les sanctions, sauf l'avertissement, ne peuvent être prononcées qu'après avis d'une commission de discipline dont la composition et le fonctionnement sont fixés par le règlement intérieur.

Les sanctions sont prononcées par le directeur de l'école, sauf l'exclusion définitive des élèves fonctionnaires qui est du ressort du ministre chargé de la météorologie.

Art. 15 - En cas de manquement aux dispositions relatives à la discipline et à l'organisation des études prévues au présent arrêté et précisées dans le règlement intérieur de l'école, le directeur de l'Ecole nationale de la météorologie fait rapport à l'autorité dont dépend chacun des élèves ou stagiaires concernés visés aux 2° et 3° du a et au b de l'article 10.

Art. 16 - Le directeur de la météorologie nationale est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 9 mars 1988.

Jacques DOUFFIAGUES.

ADRESSES DES DIRECTIONS DE SERVICE

Adresse postale	Téléphone
M. le directeur de la Météorologie nationale 77, rue de Sèvres 92106 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX	(1) 46.04.91.51
M. le chef du Service central d'exploitation de la Météorologie 2, avenue Rapp 75340 PARIS CEDEX 07	(1) 45.56.71.71
M. le chef de l'Etablissement d'études et de recherches de la Météorologie 77, rue de Sèvres 92106 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX	(1) 46.04.91.51 poste 2230
M. le chef du Service des équipements et techniques instrumentales de la Météorologie 7, rue Teisserenc de Bort BP 202 - 78195 TRAPPES CEDEX	(1) 30.51.27.90
M. le directeur de l'Ecole nationale de la Météorologie 42, avenue Coriolis 31057 TOULOUSE CEDEX	61.07.90.90
M. le chef du Service administratif de la Météorologie 77, rue de Sèvres 92106 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX	(1) 46.04.91.51 poste 2108
M. le chef du Service météorologique interrégional Ile de France et Centre Bât. 153 - Zone Sud aéroport 93350 LE BOURGET	(1) 48.35.99.98
M. le chef du Service météorologique interrégional Nord 20, rue Elisée Reclus 59650 VILLENEUVE D'ASCQ	20.67.04.10
M. le chef du Service météorologique Nord-Est Aérodrome d'Entzheim 67960 ENTZHEIM	88.78.23.23
M. le chef du Service météorologique interrégional Centre-Est Immeuble Le Britannia - 20, boulevard Eugène Deruelle 69432 LYON CEDEX	78.60.75.91
M. le chef du Service météorologique interrégional Sud-Est 44, route de Galice 13098 AIX-EN-PROVENCE CEDEX 02	42.20.13.72
M. le chef du Service météorologique interrégional Sud-Ouest Avenue Kennedy 33700 MERIGNAC	56.34.20.11
M. le chef du Service météorologique interrégional Ouest Aérodrome St-Jacques de la Lande BP 42A - 35031 RENNES CEDEX	99.31.91.90
M. le chef du Service météorologique interrégional Antilles-Guyane BP 645 - 97762 FORT-DE-FRANCE CEDEX	(19.596) 63.36.71
M. le chef du Service météorologique régional de la Réunion BP 4 - 97490 SAINTE-CLOTILDE	(19.262) 28.01.23
M. le chef du Service de la Météorologie de Nouvelle Calédonie BP 151 - NOUMEA (Nouvelle Calédonie)	(19.687) 27.30.04 27.39.81
M. le chef du Service de la Météorologie de Polynésie française BP 6005 - FAAN AEROPORT (Polynésie française)	(19.689) 42.03.35
M. le chef du Service météorologique de Saint-Pierre-et-Miquelon Boulevard de Port-en-Bessin BP 4232 - SAINT-PIERRE 97500 SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON	(19.508) 41.24.02
M. le chef du Service météorologique de Mayotte BP 24 - 97610 DZAOUZI	(19.33.269) 60.10.04
M. le chef du Service Météorologique des terres australes antarctiques françaises 77, rue de Sèvres 92106 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX	(1) 46.04.91.51 poste 2425

ADRESSES DES CDM (01.09.1988)

Département	CDM	Adresse postale (faire précéder de «Centre départemental de la Météorologie»)	Téléphone	Répondeur
01 - Ain	Ambérieu	Aérodrome - 01500 Ambérieu en Bugey	74.35.05.58	74.35.05.40
02 - Aisne	St-Quentin	Aérodrome de St-Quentin-Roupy - 02770 Roupy	23.68.79.28	23.68.84.33
03 - Allier	Vichy	Aérodrome de Vichy-Charmeil - 03110 Escurolles Cédex 449	70.32.34.24	70.32.34.59
04 - Alpes-de-Hte-Provence	St-Auban	Aérodrome de Château Arnoux - 04600 St-Auban-sur-Durance	92.64.17.33	92.64.90.50
05 - Hautes-Alpes	Embrun	Chemins des trois croix - 05200 Embrun	92.43.10.16	92.43.09.80
06 - Alpes-Maritimes	Nice	Aéroport de Nice Côte d'Azur - 06056 Nice Cédex	93.83.17.24	93.83.91.11
07 - Ardèche	Aubenas	BP 157 - 07204 Aubenas Cédex	75.35.08.64	75.35.34.34
08 - Ardennes	Charleville-Mézières	Aérodrome de Tournes-Beval - 08000 Charleville-Mézières	24.52.92.06	
09 - Ariège	St-Girons	Aérodrome de St-Girons-Antichan - 09190 St-Lizier	61.66.16.11	61.66.28.22
10 - Aube	Troyes	Aérodrome de Troyes-Barbère - 10600 La Chapelle-St-Luc	25.74.68.86	25.74.65.00
11 - Aude	Carcassonne	Aérodrome de Salvaza - 11000 Carcassonne	68.25.04.87	68.25.99.58
12 - Aveyron	Millau	Souloubres - 12100 Millau	65.60.05.33	65.61.09.18
13 - Bouches-du-Rhône	Aix-en-Provence	13098 Aix-en-Provence Cedex 02	42.20.13.72	42.09.08.08
14 - Calvados	Caen	Aérodrome de Caen-Carpique - 14650 Carpiquet	31.26.68.11	31.75.15.15
15 - Cantal	Aurillac	Aérodrome d'Aurillac-Tronquières - 15000 Aurillac	71.64.21.00	71.63.67.48
16 - Charente	Cognac	Base Aérienne - SMA - 16109 Cognac Air	45.82.11.40	45.82.21.25
17 - Charente Maritime	La Rochelle	Le Bout Blanc - 17000 La Rochelle	46.50.62.32	46.41.17.11
18 - Cher	Bourges	Route d'Issoudun - 18000 Bourges	48.50.15.91	48.21.58.21
19 - Corrèze	Brive-La-Gaillarde	Avenue du Général Pouyade - 19100 Brive-La-Gaillarde	55.86.96.00	55.26.29.99
20A - Corse du Sud	Ajaccio	Aérodrome de Campo del Oro - BP 542 - 20186 Ajaccio Cedex	95.21.05.81	95.20.12.24
20B - Haute-Corse	Bastia	Aérodrome de Poretta - BP 136 - 20293 Bastia Cedex	95.36.22.97	95.36.04.96
21 - Côte d'Or	Dijon	Base Aérienne 102 - BP 1567 - 21032 Dijon Cedex	80.66.51.36	80.66.52.00
22 - Côtes-du-Nord	Saint-Brieuc	Aérodrome de St-Brieuc Armor - Trémuson - 22440 Ploufragan	96.94.94.09	96.78.51.51
23 - Creuse	Guéret	Rue Paul-Louis Grenier-Grancher - 23000 Guéret	55.81.94.52	55.52.52.52
24 - Dordogne	Bergerac	Aérodrome de Roumanières - 24100 Bergerac	53.63.31.52	53.57.11.11
25 - Doubs	Besançon	36 avenue de l'Observatoire - 25000 Besançon	81.80.80.07	81.88.44.44
26 - Drôme	Montélimar	Aérodrome - 26200 Montélimar	75.01.29.27	75.51.28.28
27 - Eure	Evreux	SMA - Base Aérienne - 27037 Evreux Cedex	32.33.11.94	32.31.20.20
28 - Eure-et-Loir	Chartres	Route de Maintenon-Champhol - 28300 Mainvilliers	37.21.16.06	37.36.37.37
29 - Finistère	Brest	Aérodrome de Brest-Guipavas - 29215 Guipavas	98.84.60.64	98.84.63.00
30 - Gard	Nîmes-Courbessac	63 Chemin de l'Aérodrome - 30000 Nîmes	66.26.02.77	66.26.08.88
31 - Haute-Garonne	Toulouse	Aéroport de Toulouse-Blagnac - 31700 Blagnac	61.71.11.32	61.71.11.18
32 - Gers	Auch	Aérodrome d'Auch-Lamothe - Route d'Agen - 32000 Auch	62.63.44.15	62.63.44.11
33 - Gironde	Bordeaux	Cidex Aéroport Nr 52 - 33700 Mérignac	56.34.20.11	56.34.26.74
34 - Hérault	Montpellier	Aéroport de Fréjorgues - 34130 Mauguio	67.65.73.00	67.65.81.81
35 - Ille-et-Vilaine	Rennes	BP 42A - 35031 Rennes Cedex	99.31.91.90	99.31.90.00
36 - Indre	Châteauroux	Aérodrome de Déols - 36130 Déols	54.22.40.61	54.34.36.48
37 - Indre-et-Loire	Tours	Les Pièces de Chizay - Parçay Meslay - 37210 Vouvray	47.54.51.45	47.54.54.43
38 - Isère	St-Martin-d'Hères	Domaine universitaire - BP 44 - 38402 St-Martin-d'Hères Cedex	76.54.29.63	76.51.11.11
39 - Jura	Lons-le-Saunier	16 rue du Mérite - 39000 Lons-le-Saunier	84.24.59.43	84.43.08.10
40 - Landes	Mont-de-Marsan	BP 37 - 40490 Mont-de-Marsan - Air	58.75.30.93	58.75.28.44
41 - Loir-et-Cher	Blois	14 rue Alain Gerbault - 41000 Blois	54.43.65.64	54.42.13.13
42 - Loire	St-Etienne	Aérodrome de Bouthéon - 42160 Andrézieux-Bouthéon	77.36.54.25	77.55.42.42
43 - Haute-Loire	Le Puy	Chaspuzac - 43320 Loudes	71.08.66.96	71.08.60.55
44 - Loire Atlantique	Nantes	Aérodrome de Nantes-Château Bougon - 44340 Bouguenais	40.84.80.19	40.04.13.13

Département	CDM	Adresse postale (faire précéder de «Centre départemental de la Météorologie»)	Téléphone	Répondeur
45 - Loiret	Orléans	Base Aérienne d'Orléans Bricy - 45037 Orléans Cedex	38.43.04.00	38.72.69.30
46 - Lot	Gourdon	Cidex D4 Grimardet - 46300 - Gourdon	65.41.00.14	65.41.14.34
47 - Lot-et-Garonne	Agen	Aérodrome d'Agen - 47520 Le Passage	53.96.34.04	53.96.18.28
48 - Lozère	Mende	11 bd des Capucins - 48005 Mende Cedex	66.49.13.69	66.49.25.00
49 - Maine-et-Loire	Angers	Aérodrome d'Angers Avrillé - av Mendès France 49240 Avrillé	41.34.32.19	41.43.66.66
50 - Manche	Cherbourg	Gonneville - 50840 Fermanville	33.22.91.77	33.44.45.00
51 - Marne	Reims	51090 Reims Cedex	26.87.42.42	26.04.51.51
52 - Haute-Marne	Langres	Lunette n°9 - 52200 Langres	25.87.01.54	25.87.62.51
53 - Mayenne	Laval	14 bis, rue de Paris - 53000 Laval	43.67.09.22	43.67.00.67
54 - Meurthe-et-Moselle	Nancy-Essey	83 rue de la Grande Haie - BP 11 - 54510 Tomblaine	83.29.49.15	83.21.29.42
55 - Meuse	Bar-le-Duc	Place de l'Ecole normale - 55000 Bar-le-Duc	29.76.35.55	29.76.30.30
56 - Morbihan	Vannes	31 rue Thiers - BP 244 - 56007 Vannes Cedex	97.42.48.82	97.42.49.49
57 - Moselle	Metz-Augny	Aérogare-Augny - 57157 Marly	87.65.32.09	87.63.13.33
58 - Nièvre	Nevers	Aérodrome de Nevers - 58000 Nevers	86.57.33.19	86.36.85.85
59 - Nord	Lille	Aérodrome de Lille-Lesquin - 59810 Lesquin	20.87.55.51	20.97.93.11
60 - Oise	Beauvais	Aérodrome de Beauvais-Tillé - 60000 Beauvais	44.45.08.16	44.45.27.90
61 - Orne	Alençon	Route de Paris - 61000 Alençon	33.29.26.96	33.29.37.97
62 - Pas-de-Calais	Boulogne-sur-Mer	Quai de pilotage - 62200 Boulogne	21.31.52.23	21.33.82.44
63 - Puy-de-Dôme	Clermont-Ferrand	Aérodrome de Clermont-Aulnat - 63510 Aulnat	73.92.28.47	73.92.00.81
64 - Pyrénées-Atlantiques	Pau	Aérodrome de Pau-Uzein - 64230 Lescar	59.33.17.34	59.27.50.50
65 - Hautes-Pyrénées	Ossun	Aérodrome d'Ossun - BP 6 - 65290 Juillan	62.32.94.18	62.32.97.77
66 - Pyrénées-Orientales	Perpignan	Aérodrome de Rivesaltes S.3 - 66000 Perpignan	68.61.03.38	68.61.07.10
67 - Bas-Rhin	Strasbourg	Aérodrome d'Entzheim - 67960 Entzheim	88.78.23.23	88.78.46.11
68 - Haut-Rhin	Colmar	28 rue Herrlisheim, BP 493 - 68020 Colmar Cedex	89.79.52.66	89.41.22.22
69 - Rhône	Lyon-Bron	Aéroport de Lyon-Bron - 69500 Bron	78.26.79.00	78.26.73.74
70 - Haute-Saône	Vesoul	5 bis cours François Villon - 70000 Vesoul	84.76.09.78	84.76.60.60
71 - Saône-et-Loire	Mâcon	Aérodrome de Mâcon-Charnay - 71850 Charnay-les-Mâcon	85.34.16.66	85.34.47.47
72 - Sarthe	Le Mans	Aérodrome du Mans - RN 23 - 72100 Le Mans	43.84.00.31	43.72.02.02
73 - Savoie	Chambéry	Aérodrome de Chambéry - Aix-les-Bains 73420 Le Viviers du Lac	79.54.40.20	79.61.58.55
74 - Haute-Savoie	Chamonix	Maison de la Montagne - 190 place de l'Eglise - 74402 Chamonix	50.55.81.10	50.53.03.40
75 - Ville de Paris	Montsouris	SESC - 26 bd Jourdan - 75014 Paris	45.89.07.42	36.69.02.02
76 - Seine-Maritime	Rouen	Aérodrome de Rouen - Boos - 76520 Boos	35.80.11.44	35.79.83.50
77 - Seine-et-Marne	Melun	Aérodrome de Melun-Villaroche - 77550 Moissy Cramayel	64.37.14.29	64.39.05.05
78 - Yvelines	Trappes	7, rue Teisserenc de Bort - BP 202 - 78195 Trappes Cedex	30.66.00.29	30.66.30.66
79 - Deux-Sèvres	Niort	Aérodrome de Niort-Souche - 79000 Niort	49.24.81.83	49.24.11.11
80 - Somme	Abbeville	Aérodrome - 80100 Abbeville	22.24.05.50	22.24.29.93
81 - Tarn	Albi	Aérodrome d'Albi - Le Sequestre - 81990 Albi	63.38.24.66	63.54.32.42
82 - Tarn-et-Garonne				
83 - Var	Toulon	449 avenue de la Mitre - 83000 Toulon	94.41.53.82	94.46.90.90
84 - Vaucluse	Carpentras	Hameau de Serres - 84200 Carpentras	90.63.07.56	90.60.31.11
85 - Vendée	La Roche-sur-Yon	Aérodrome des Ajoncs - 85000 La Roche-sur-Yon	51.36.10.78	51.62.45.99
86 - Vienne	Poitiers	Aérodrome de Poitiers-Biard - 86000 Poitiers-Biard	49.58.22.90	49.58.40.52
87 - Haute-Vienne	Limoges	Aérodrome de Bellegarde - 87100 Limoges	55.00.13.90	55.06.06.06
88 - Vosges	Epinal	Case officielle N°510 - 88020 Epinal Cedex	29.35.11.06	29.35.15.15
89 - Yonne	Auxerre	St-Georges-sur-Baulches - 89000 Auxerre	86.46.32.78	86.46.76.76
90 - Territoire de Belfort	Belfort	Hautes Perches - 90000 Belfort	84.28.15.06	84.22.22.88
91 - Essonne	Brétigny	Centre d'essais en vol - Aérodrome - 91220 Brétigny	60.84.05.80	60.84.97.70
92 - (voir ville de Paris)				
93 - Sainte-St-Denis	Le Bourget	Bât. 42 - Aéroport - 93350 Le Bourget	48.35.99.98	
94 - Val-de-Marne	Orly	Orly-Sud - BP 109 - 94396 Orly-Aérogare Cedex	48.52.78.78	
95 - Val d'Oise	Paris - CDG	BP 20222 - 95712 ROISSY - Aéroport Annexe 1	48.62.19.60	48.65.44.86

